

Zeitschrift für **angewandte Entomologie.**

Zugleich Organ der Deutschen Gesellschaft für angewandte Entomologie.

Herausgegeben

von

Dr. K. Escherich,
o. ö. Professor an der Universität München.

Fünftehnter Band.



Mit 4 Tafeln und 210 Textabbildungen.

BERLIN
VERLAGSBUCHHANDLUNG PAUL PAREY

Verlag für Landwirtschaft, Gartenbau und Forstwesen

SW 11, Hedemannstraße 28 u. 29

1929.

Alle Rechte, auch das der Übersetzung, vorbehalten.

Inhaltsverzeichnis zum fünfzehnten Band.

I. Originalaufsätze.

	Seite
Adowa, A. N., und Sebenzow, B. M., Ergebnisse der 3-jährigen Tätigkeit der hydrobiologischen Abteilung in der Erforschung der Ökologie der Anopheleslarven an den Torfgewinnungsstellen	170
Bodenheimer, F. S., Studien zur Epidemiologie. Ökologie und Physiologie der afrikanischen Wanderheuschrecke (<i>Schistocerca gregaria</i> Forsk.) (Mit 55 Abb.)	435
Bodenheimer, Dr. F. S., und Gutfeld, Dr. M., Über die Möglichkeiten einer biologischen Bekämpfung von <i>Pseudococcus citri</i> Risso (Rhy. Cocc.) in Palästina. Eine epidemiologische Studie. (Mit 24 Abbildungen)	67
Böning, Dr. Karl, Insekten als Überträger von Pflanzenkrankheiten	181
Butovitsch, v. V., Zur Biologie der <i>Chimabache fagella</i> F.	178
Eidmann, H., Morphologische und physiologische Untersuchungen am weiblichen Genitalapparat der Lepidopteren. I. Morphologischer Teil. (Mit 52 Abbildungen)	1
Kleine, R. Der Kornkäfer im lagernden Getreide	159
Prell, Heinrich, Über die Entwicklung der Bezeichnungsweise für die Flugstämme periodisch auftretender Insekten	558
Rhumler, L., Zur Begiftung des Kiefernspanners (<i>Bupalus piniarius</i> L.) in der Oberförsterei Hersfeld-Ost 1926. (Mit 3 Textabbildungen)	137
Schimitschek, Dr. Ing. Erwin, <i>Tetropium Gabrieli</i> Weise und <i>Tetropium fuscum</i> F. Ein Beitrag zu ihrer Lebensgeschichte und Lebensgemeinschaft. (Mit 4 Tafeln und 28 Abbildungen)	229
Schnauer, W., Untersuchungen über Schadgebiet und Umweltfaktoren einiger landwirtschaftlicher Schädlinge in Deutschland auf Grund statistischer Unterlagen. (Mit 24 Abbildungen).	565
Schwerdtfeger, F., Ein Beitrag zur Fortpflanzungsbiologie des Borkenkäfers <i>Pityogenes chalcographus</i> L. (Mit 17 Abbildungen).	335
Stober, Dr., Über die Wirkungsweise einiger ungiftiger Spritzmittel auf Insekten	165

II. Kleine Mitteilungen.

Zuckerrübenschädlinge in Argentinien. Von Dr. Ortwin Günther in Media Agua (Argentinien). (Mit 1 Abbildung)	628
Parasitäre Krankheiten von Mehlmottenlarven. Von Dr. Erwin Schimitschek, Wien	632
<i>Ptinus raptor</i> Str. als Schädling im Bienenstock. Von K. Braßler, Berlin. (Mit 2 Abbildungen).	635

	Seite
Gedanken anlässlich der Hausbockkampagne in Dänemark. Von Dr. W. Deckert in Hamburg. (Aus dem Hygienischen Staatsinstitut)	637
Der Australische Diebskäfer (<i>Pinus tectus</i> Boield.) als Paprikaschädling. Von H. v. Lengerken, Berlin. (Mit 1 Abbildung)	639
Massenaufreten von Holzläusen. Von H. W. Frickhinger, München	640
Cabroniden als Bewohner alter Stämme. Von Gustav Wellenstein. (Mit 3 Abb.)	640
Die Generationsverhältnisse der Borkenkäfer in Schweden	644
Neues über <i>Xylodrepa</i> (<i>Sylpha</i>) <i>quadripunctata</i> L. Von B. A. Marcus	645
Magenanalysen heimischer Vögel als Bausteine zur Erkenntnis des Verhältnisses zwischen Vogel und Insekt. Von Dr. Frhr. v. Vietinghoff-Riesch	646
Gründung eines neuen großen Biologischen Instituts in Brasilien. Von K. Escherich	652
Personalien	652

III. Referate.

Neuere russische forstentomologische Literatur. Sammelbericht für das Jahr 1927. Von V. v. Butovitsch, Eberswalde	207
Einzelreferate	216

IV. Neue Literatur.

Eingesandte Literatur	428
Autorenregister	653
Sachregister	659

Originalaufsätze.

Morphologische und physiologische Untersuchungen am weiblichen Genitalapparat der Lepidopteren.

I. Morphologischer Teil.

Von

H. Eidmann, München.

(Aus dem Institut für angewandte Zoologie der bayer. forstlichen Versuchsanstalt, München.)

(Mit 52 Abbildungen.)

Inhalt.

	Seite
Einleitung	2
1. Historischer Überblick	2
2. Material und Methoden	5
3. Allgemeiner Überblick über die morphologischen Verhältnisse	6
a) Die Segmentierung des Abdomens der weiblichen Schmetterlinge.	6
b) Die Ovarien mit ihren Ausführgängen	9
c) Die Bursa copulatrix	14
d) Das Receptaculum seminis	16
e) Die Kittdrüsen	17
4. Spezielle Untersuchungen	18
a) <i>Papilio machaon</i> L.	18
b) <i>Thais polycena</i> Schiff.	21
c) <i>Aporia crataegi</i> L.	24
d) <i>Sphinx pinastri</i> L.	26
e) <i>Dicranura vinula</i> L.	29
f) <i>Dasychira pudibunda</i> L.	30
g) <i>Stilpnotia salicis</i> L.	33
h) <i>Lymantria monacha</i> L.	35
i) <i>Dendrolimus pini</i> L.	39
k) <i>Aglia tau</i> L.	41
l) <i>Acronicta aceris</i> L.	44
m) <i>Panolis piniperda</i> Panz.	47
n) <i>Bupalus piniarius</i> L.	50
5. Allgemeiner Überblick und Schlußfolgerungen	55
a) Die Ovarien	55
b) Die Bursa copulatrix	58
c) Das Receptaculum seminis	59
d) Die Glandulae sebaceae	61
6. Zusammenfassung der Resultate	62
7. Literaturverzeichnis	64

Einleitung.

In dem verwickelten Faktorenkomplex, der das Zustandekommen einer Insektengradation bedingt, spielt die Vermehrungsfähigkeit der betreffenden Art eine wichtige und primäre Rolle. Die Vermehrungsfähigkeit wiederum wird zum großen Teil durch die Eizahl bestimmt. Die Eizahl ist aber innerhalb der Art nicht konstant, sondern schwankt erfahrungsgemäß selbst bei gleichartigem Ausgangsmaterial in gewissen Grenzen. Die Ursachen für diese Schwankungen beruhen auf einer Reihe von Faktoren, unter anderem auf äußeren Einflüssen, wie Temperatur, Ernährung, Lebensraum usw., die die Zahl der produzierten Eier beeinflussen, und das Studium der Wirkungsweise dieser Faktoren muß stets eine der Hauptaufgaben der Gradationsforschung sein. Voraussetzung für derartige Studien ist eine möglichst genaue Kenntnis des Baues und der normalen Funktion des weiblichen Genitalsystems.

Hierzu soll meine Arbeit einen Beitrag liefern und zwar für eine Reihe von Großschmetterlingen unter besonderer Berücksichtigung forstlich wichtiger Arten, die zu Gradationen neigen. Der vorliegende morphologische Teil gibt einen vergleichenden Überblick über die Morphologie des weiblichen Genitalapparates, und es gelangten demgemäß Vertreter fast sämtlicher Familien (mit Ausnahme der Arctiiden) zur Untersuchung. Die allgemeinen morphologischen Verhältnisse des weiblichen Geschlechtsapparates der Lepidopteren sind schon seit längerer Zeit gut bekannt, doch zeigt das im Schema seines Aufbaues so klar umrissene Organsystem in den Einzelheiten eine solche Fülle interessanter Gestaltungen und Modifikationen, daß dadurch der morphologische Teil ausgedehnter wurde als es ursprünglich beabsichtigt war. Besondere Beachtung hat der Entwicklungszustand der Ovarien und die Zahl der darin enthaltenen Eier und Eianlagen bei frisch geschlüpften Faltern gefunden, und zwar deshalb, weil ihre Kenntnis wichtig ist für das Verständnis der postmetabolen (nach dem Ausschlüpfen aus der Puppe erfolgenden) Vorgänge am weiblichen Genitalapparat, über die in einem späteren physiologischen Teil genauer berichtet werden soll.

1. Historischer Überblick.

Der Genitalapparat der Schmetterlinge ist schon frühzeitig beschrieben worden, und vielleicht sind die Lepidopteren überhaupt die ersten Insekten, über deren Genitalsystem genauere Angaben vorliegen. Schon Malpighi und Swammerdam berichten darüber, ersterer in seiner berühmten Abhandlung über den Seidenspinner, letzterer über *Vanessa urticae* L. Ihnen war bereits die auffallende Tatsache bekannt, daß die weiblichen Schmetter-

linge zwei Geschlechtsöffnungen besitzen, eine unmittelbar vor dem After gelegene Öffnung, durch die die Eier abgelegt werden, und weiter vorn noch eine besondere Begattungsöffnung. Den genannten Autoren folgen dann die Werke von Réaumur und De Geer, die bis zum Beginn des vorigen Jahrhunderts für unser Thema grundlegend blieben. Erst die Arbeit von Herold (1815) brachte einen entscheidenden Fortschritt, indem derselbe die Entwicklung des Genitalapparates eines Schmetterlings (*Pieris brassicae* L.) während der Metamorphose verfolgte.

In der Folgezeit trat die Untersuchung des männlichen Genitalsystems weit mehr in den Vordergrund als die des weiblichen; erst später wandte man diesem wieder mehr Aufmerksamkeit zu. Lacaze-Duthiers (1853) untersuchte die Segmentierungsverhältnisse am Abdomen der weiblichen Schmetterlinge, ein Gegenstand, dem schon Burmeister (1832) in seinem „Handbuch der Entomologie“ Beachtung geschenkt hatte. Später vertiefte Jackson (1889/90) unsere Kenntnisse über diese Frage durch Untersuchungen von Raupen und Puppen. Ihm folgte Graber (1890), der seinen Untersuchungen Studien am Keimstreif zugrunde legte. Peytoureau (1895) hat dann abermals die Segmentverhältnisse untersucht, und auch Stitz (1900) schenkte in seiner später noch genauer zu besprechenden Arbeit über den Genitalapparat der Microlepidopteren diesem Punkte nochmals Beachtung.

Von den späteren Arbeiten über die inneren weiblichen Geschlechtsorgane der Schmetterlinge sei zunächst die von Leydig (1867) erwähnt, der die Ovarien und Eier von *Smerinthus ocellatus* L. und *Dicranura vinula* L. genauer beschrieb. Brandt (1878) und später Korschelt (1886) untersuchten gleichfalls den Eierstock der Schmetterlinge. Cholodkowsky (1885) beschrieb den Geschlechtsapparat von *Nematois metallicus* Poda und stellte hier interessante Abweichungen von der Norm fest. Verson und Bisson untersuchten 1896 die postembryonale Entwicklung der ausführenden Geschlechtswege in beiden Geschlechtern beim Seidenspinner, und 4 Jahre später hat Stitz (1900) in seiner oben erwähnten Arbeit eine wertvolle Studie über den Genitalapparat der Microlepidopteren veröffentlicht, deren zweiter Teil sich ausschließlich mit dem weiblichen Genitalsystem beschäftigt. Er untersuchte an 8 verschiedenen Vertretern der Kleinschmetterlinge die topographischen, morphologischen und vor allem auch die histologischen Verhältnisse sämtlicher Teile des Genitalapparates. Gleichzeitig mit Stitz und kurz nach ihm veröffentlichte Petersen (1900, 1904 und 1907) mehrere Arbeiten über den Genitalapparat der Lepidopteren, in denen auch die gesamte frühere Literatur ausführlich besprochen wird. Seine Untersuchungen wurden in dem Bestreben unternommen, ein natürliches, nicht nur auf äußere Merkmale begründetes System der Lepidopteren zu finden. Er glaubt in dem inneren Genitalapparat ein Organsystem gefunden zu haben, „das, ohne wie das Nervensystem zu große Gleichförmigkeit zu zeigen, dem Bereiche direkter

äußerer Einflüsse möglichst entrückt, den genealogischen Zusammenhang der Form erkennen läßt und dessen Formverschiedenheiten sich mit den ontogenetischen Entwicklungsstufen in Relation bringen lassen“. Seine Untersuchungen, die auf 490 Schmetterlingsarten aus fast allen europäischen Familien begründet sind, erstrecken sich dementsprechend vor allem auf die Ausführgänge und enthüllen in der Tat eine erstaunliche Mannigfaltigkeit der morphologischen Verhältnisse. Auf seine Arbeiten, wie auf die von Stitz, werde ich im folgenden noch öfters hinzuweisen haben. Marshall beschrieb 1909 den weiblichen Geschlechtsapparat von *Hemileuca maja* Dr. unter besonderer Berücksichtigung der Histologie der Ausführgänge und Anhangsdrüsen.

Durch die genannten Arbeiten war unsere Kenntnis der allgemeinen Morphologie des weiblichen Genitalsystems der Lepidopteren so weit gefördert, daß größere Untersuchungen morphologischen Inhaltes in der Folgezeit nicht mehr zu verzeichnen sind. Wohl aber finden sich mehrfach in Arbeiten mit anderer Problemstellung morphologische Angaben, die teilweise sehr wertvolle Einzelheiten enthalten. Unter diesen seien Meisenheimers Studien zur Soma und Geschlechtsdifferenzierung (1909) hervorgehoben, die eine Beschreibung des Baues und der Entwicklung der weiblichen Generationsorgane des Schwammspinners enthalten, die im gleichen Jahr erschienenen Untersuchungen von Roepke über die Standfußchen Lepidopterenbastarde mit einer Beschreibung des Baues des weiblichen Geschlechtsapparates der Gattung *Smerinthus*, sowie die zahlreichen Arbeiten von Goldschmidt und seiner Schule über das Intersexualitätsproblem, u. a.

Die Untersuchungen über den histologischen Aufbau des Schmetterlingsovars gehen bis in die Mitte des vorigen Jahrhunderts zurück. Schon Leydig (1867) berichtet über die Histologie des Ovars und die Gliederung der Eiröhren bei den Schmetterlingen. Waldeyer (1870) machte auf das Fehlen des Endfadens an den Eiröhren von *Vanessa urticae* L. aufmerksam. Die Arbeiten von Korschelt (1886), la Valette St. George (1897), Henking (1890) und Grünberg (1903) beschäftigten sich ebenfalls mit den histologischen Einzelheiten, insbesondere mit der Bildung der Ei- und Nährzellen im Ovar, während in neuerer und neuester Zeit die zahlreichen Arbeiten von Doncaster, Seiler u. a. sich mit cytologischen Problemen, besonders dem Verhalten der Chromosomen befassen.

Unter den neueren Untersuchungen über die Eibildung sind noch ganz besonders zwei Arbeiten hervorzuheben, die von Dederer (1915) über die Ovogenese von *Philosamia cynthia* Dr. und die von Schneider (1915) über *Deilephila euphorbiae* L. Letzterer gibt eine lückenlose Entwicklungsreihe des Eierstockes und Eies des genannten Schwärmers vom Embryo bis zum vollentwickelten Insekt unter besonderer Berücksichtigung der Funktion der verschiedenen Zellelemente im Ovarium.

2. Material und Methoden.

Als Material zu der vorliegenden Untersuchung wurden ausschließlich Großschmetterlinge verwandt, und zwar standen mir von diesen Vertreter sämtlicher großer Gruppen mit Ausnahme der Arctiiden zur Verfügung. In der folgenden Liste sind die untersuchten Arten in systematischer Reihenfolge zusammengestellt.

Liste der untersuchten Arten.

1. Rhopaloceren

Papilioniden:

Papilio machaon L. Schwalbenschwanz

Thais palyxena Schiff. Osterluzeifalter

Pieriden:

Aporia crataegi L. Baumweißling

2. Schwärmer

Sphingiden:

Sphinx pinastri L. Kiefernswärmer

3. Spinner

Notodontiden:

Dicramura vinula L. großer Gabelschwanz

Lymantriiden:

Dasychira pudibunda L. Buchenrotschwanz

Stilpnotia salicis L. Weidenspinner

Lymantria monacha L. Nonne

Lasiocampiden:

Dendrolimus pini L. Kiefernspinner

Saturniiden:

Agria tau L. Nagelfleck

4. Eulen

Noctuiden:

Acronicta aceris L. Ahorneule

Panolis piniperda Panz. Forleule

5. Spinner

Geometriden:

Bupalus piniarius L. Kiefernspanner.

Sämtliche untersuchten Exemplare wurden aus der Puppe gezüchtet, da das genaue Alter der Falter von großer Wichtigkeit war. Die Herkunft des Materiales ist sehr verschieden. Die Kiefernspanner stammen aus den umfangreichen Zuchten unseres Institutes. Das Ausgangsmaterial hierfür bestand aus Puppen, die in verschiedenen Forstämtern der Oberpfalz, insbesondere in Roding gesammelt worden waren. Die dort im Erlöschen begriffene Spannerkalamität lieferte im letzten Herbst noch immer

ein reiches Puppenmaterial. Für die lebenswürdige Überlassung einer größeren Anzahl von Puppen des Kiefernspinners und der Forleule bin ich Herrn Geheimrat Eckstein in Eberswalde zu großem Dank verpflichtet. Herr Curry aus München überließ mir in dankenswerter Weise eine Anzahl von Puppen der beiden Papilioniden-Arten sowie einige Kokons von *Dicranura vinula* L. Die Raupen der Ahorneule verdanke ich der lebenswürdigen Vermittlung von Herrn G. Wellenstein, der in München mitten in der Stadt eine Kastanie entdeckte, die von diesem Schädling stark befallen war. Die Puppen der übrigen Arten erwarb ich durch Kauf aus verschiedenen Gegenden Deutschlands und zwar *Aporia crataegi* L. aus Hannover, *Sphinx pinastri* L. aus Holstein, *Dasychira pudibunda* L. aus Schwerin, *Stilpnotia salicis* L. und *Lymantria monacha* L. aus dem nördlichen Baden und *Aglia tau* L. aus Sachsen.

Die Methoden der morphologischen Untersuchung bestanden vor allem in der Zergliederung des Genitalapparates frisch getöteter Weibchen in physiologischer Kochsalzlösung unter dem Binocular und dem mikroskopischen Studium lebensfrischer Teile. Seltener kamen die histologischen Färbemethoden zur Anwendung. Die Mazeration mit Kalilauge lieferte bei der Untersuchung der ectodermalen Abschnitte, insbesondere der Bursa und der Ausführgänge, sehr klare Bilder. Auf den Zeichnungen ist die Darstellung der jeweiligen Vergrößerungen durch die Reproduktion eines Maßstabes erfolgt, so daß deren Angabe in der Beschriftung dadurch überflüssig wurde.

3. Allgemeiner Überblick über die morphologischen Verhältnisse.

Bevor ich zur Darstellung meiner eigenen Untersuchungen übergehe, sei zunächst in diesem Kapitel ein kurzer Überblick über die morphologischen Verhältnisse des weiblichen Genitalsystems der Lepidopteren, wie sie sich nach dem jetzigen Stand unserer Kenntnisse darstellen, vorausgeschickt. Ich beginne dabei mit der Segmentierung des weiblichen Abdomens.

a) Die Segmentierung des Abdomens der weiblichen Schmetterlinge.

Schon den alten Autoren (Malpighi und Swammerdam) war, wie bereits erwähnt, die doppelte Geschlechtsöffnung der Lepidopteren bekannt, und Réaumur gibt von verschiedenen Schmetterlingen, darunter *Plusia gamma* L., Abbildungen des Hinterleibsendes, auf denen die beiden Öffnungen zu sehen sind. Erst sehr viel später hat man versucht, durch das Studium der Segmentierungsverhältnisse des Abdomens die Lagebeziehungen der beiden Genitalöffnungen zu den Segmenten genauer festzustellen.

Danach stellen sich die Segmentierungsverhältnisse am Abdomen des Schmetterlingsweibchens etwa folgendermaßen dar (Abb. 1): Das ganze Abdomen besteht aus ursprünglich 10 Segmenten. Von diesen hat die Sternalregion des ersten Segmentes eine Reduktion erfahren, so daß nur

der Tergit deutlich erhalten geblieben ist. Das 7. Segment ist meist mehr oder weniger in die Länge gestreckt, und in dieses sind die folgenden stets stark modifizierten Segmente in der Ruhelage mehr oder weniger weit zurückgezogen.

Das 8. Segment trägt in der Sternalregion die Mündung der Begattungstasche, das Ostium bursae. In vielen Fällen ist diese Öffnung sehr nahe an das 7. Segment heran-, oder sogar in die weiche Intersegmentalhaut zwischen diesen beiden Segmenten hineingerückt. Die Umgebung des Ostiums ist vielfach stark chitinisiert und weist oft verschiedenartige Bildungen, Zacken, Höcker usw. auf. Die Ausbildung dieser Chitingebilde richtet sich nach der Gestalt und Größe des männlichen Kopulationsorganes. Die seitlichen Partien des 8. Segmentes verlängern sich kopfwärts in zwei dünne Chitinstäbe, die man seit Lacaze-Duthiers (1853)



Abb. 1. Abdomen von *Panolis piniperda* Panz. zur Darstellung der Segmentverhältnisse.

ob = Ostium bursae. ov = Oviporus. s = Sternite. st = Stigmen. t = Tergite.
1—10 = Abdominalsegmente 1—10.

als Apophysen (vordere Apophysen) bezeichnet, und die in das Innere des Abdomens hineinragen. Sie dienen besonderen Muskeln zum Ansatz, durch deren Wirkung das ganze Segment nach hinten geschoben werden kann (Abb. 2).

Das 9. und 10. Segment sind bei der Puppe noch getrennt, beim Falter aber miteinander verschmolzen und bilden die sogenannten Endplatten (*Laminae abdominales*). Diese hängen in der Regel nur auf der Rückseite zusammen, nach vorn und unten klaffen sie auseinander und schließen eine Furche zwischen sich. Sie sind von verschiedener Gestalt und fast immer mit kurzen und langen Borsten (Sinneshaaren) dicht besetzt. Auch die Endplatten laufen nach vorn zu in zwei lange Apophysen (hintere Apophysen) aus, die in der Mitte häufig eine Verbreiterung sowie eine Torsion um die Längsachse aufweisen (Abb. 3). Durch die an ihnen angreifenden Muskeln können die Endplatten ähnlich wie das 8. Segment weit nach hinten geschoben werden. Besonders wichtig ist dies bei solchen Arten, die eine Legeröhre besitzen (z. B. *Lymantria monacha* L., Abb. 31). In diesem Falle ist das 8. Segment wie die Endplatten stark verlängert und nach

hinten konisch zulaufend, die Apophysen sind besonders lang. In der Ruhelage fernrohrartig in das Abdomen zurückgezogen, können diese Segmente bei der Eiablage durch die der Apophysenmuskulatur als Legeröhre weit hervorgestreckt werden.

In der Tiefe der von den beiden Endplatten umschlossenen Rinne mündet der After und der Oviductus communis nach außen. Die beiden Öffnungen liegen in der Regel so nahe zusammen, daß sie von den älteren Autoren für eine einzige Öffnung gehalten wurden, ein Fall, der zwar auch vorkommt (z. B. bei einigen Kleinschmetterlingen), aber doch relativ selten ist.

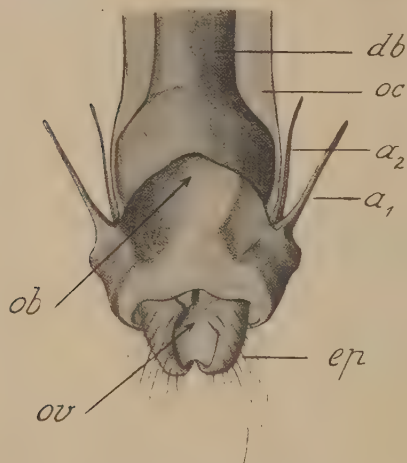


Abb. 2. Der Komplex der Genitalsegmente von *Panolis piniperda* Panz., Ventralansicht. (Kalilaugepräparat.)

a_1 = Apophysen des 8. Segments (vordere Apophysen). a_2 = Apophysen der Endplatte (hintere Apophysen). db = Ductus bursae. ep = Endplatte. ob = Ostium bursae. oc = Oviductus communis. ov = Oviporus und After.

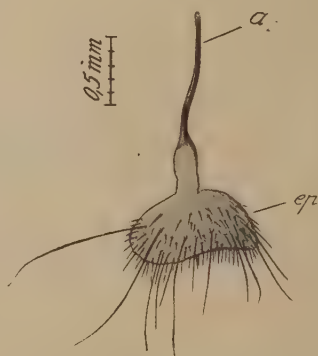


Abb. 3. Isolierte Endplatte von *Panolis piniperda* Panz. (Kalilaugepräparat.)

a_2 = Apophyse der Endplatte. ep = Endplatte.

Durch die Mündung des Oviductus communis, der „Scheidenöffnung“ früherer Autoren, werden, wie schon Réaumur bekannt war, die Eier abgelegt. Ich möchte sie daher im folgenden der Kürze halber als Oviporus bezeichnen.

Die Ausmündung des weiblichen Geschlechtsapparates der Lepidopteren durch zwei getrennte Öffnungen, den Oviporus und das Ostium bursae, ist bei den recenten Arten so allgemein, daß der primitive Zustand einer einzigen Genitalöffnung lange Zeit unbekannt war. Cholodkowsky (1885) war der erste, der bei dem Weibchen von *Nematois metallicus* Poda, einem Kleinschmetterling aus der Familie der *Adelidae*, eine ungeteilte Geschlechtsöffnung feststellen konnte. Hier mündet die Bursa copulatrix direkt in den Oviductus communis. Später hat Petersen (1900) in sechs weiteren Familien eine einfache Genitalöffnung nachgewiesen und außerdem ein Schema der verschiedenen Gestaltung der Ausführgänge von der einfachsten Form mit allen Übergangsstufen bis zum höchst-pfefferenzierten Typus, wie er uns etwa bei den Noctuiden entgegentritt, gegeben.

b) Die Ovarien mit ihren Ausführgängen.

Die Ovarien der Schmetterlinge sind nach dem büschelförmigen Typus gebaut. Jedes Ovar besteht aus 4 Eischläuchen. Von dieser Regel gibt es einige Ausnahmen. So besitzt *Psyche helix* Sieb. nach Brandt (1876) je 6 Eischläuche, der bereits erwähnte *Nematois metallicus* Poda nach Cholodkowsky (1885) je 12—20 Eiröhren, sowie einige andere Kleinschmetterlinge nach Petersen (1900) gleichfalls eine größere Zahl von Ovarialschläuchen. Die Zahl der Eischläuche der Weibchen entspricht der Zahl der Hodenfollikel beim Männchen.

Die Eischläuche sind nur selten kurz und enthalten wenige Eier; in den meisten Fällen (fast alle Großschmetterlinge) sind sie von beträchtlicher Länge und umschließen eine große Zahl von Eiern. Sie sitzen jederseits als Büschel dem Eikelch auf, welcher sich in die paarigen Ovidukte fortsetzt. Diese vereinigen sich nach kürzerem oder längerem Verlauf zu dem Oviductus communis, einem meist gerade gestreckten Rohr, dem verschiedene Anhangsgebilde ansitzen, und das den Verbindungsgang mit der Bursa copulatrix aufnimmt, um dann in der bereits geschilderten Weise zwischen den beiden Endplatten nach außen zu münden.

Über den Bau der Eischläuche der Insekten liegen zahlreiche, eingehende Untersuchungen vor, durch die wir über die Gliederung der Eischläuche sowie deren einzelne Zellelemente sehr genau unterrichtet sind. Im allgemeinen beginnen die Eischläuche der Insekten mit einem Endfaden, der als Aufhängeband dient und in der Rückengegend des Tieres befestigt ist. Er geht in die eigentliche Eiröhre über. Hierin machen die Schmetterlinge eine Ausnahme. Schon Waldeyer (1870) fand, daß *Vanessa urticae* L. keinen Endfaden besitzt, sondern daß die Eiröhren abgerundet endigen. Auch Stitz (1901) fand bei den von ihm untersuchten Mikrolepidopteren keine Endfäden und Roepke (1909) erwähnt ausdrücklich, daß bei seinen *Smerinthus*-Weibchen die Enden der Ovarien nicht am Rückengefäß suspendiert sind. Ebenso führten die entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen von Grünberg (1903), Dederer (1915) und Schneider (1915) zu dem übereinstimmenden Ergebnis, daß bei den Schmetterlingen keine Endfäden ausgebildet werden.

Nur Meisenheimer (1909) konnte bei *Lymantria dispar* L. Endfäden an den Ovarialröhren feststellen, die zu deren Befestigung im vorderen Körperabschnitt dienen. Dies scheint jedoch ein Ausnahmefall zu sein, denn auch ich konnte bei den von mir untersuchten Arten nirgends ein derartiges Verhalten beobachten.

Die Eischläuche der Schmetterlinge beginnen demnach mit einem blind geschlossenen, manchmal etwas verdickten Abschnitt, den man, wie bei allen übrigen Insekten als Endkammer bezeichnet. Die Endkammern der 4 Eischläuche eines Ovars werden durch die äußere, bindegewebige Hülle des Eierstockes, die in der Regel auch im Imaginalstadium erhalten bleibt, vereinigt. Infolgedessen hängen sie mit den Enden zusammen, während sie im übrigen bis zu ihrer Einmündung in den Eikelch getrennt verlaufen. Der Inhalt der Endkammern ist (wenn man die Ergebnisse Schneiders verallgemeinern darf) beim Falter bereits bis auf geringe Reste zur Differenzierung gelangt, so daß indifferentes Material kaum mehr vorhanden ist. Die Oogonienteilungen haben bereits vor der Verpuppung ihren Abschluß gefunden.

Die Eischläuche der Schmetterlinge sind nach dem polytrophen Typus gebaut, d. h. in ihnen reiht sich nicht eine Eizelle an die andere, sondern jede Eizelle hat noch ein Paket von Nährzellen bei sich, durch die die Ernährung des wachsenden Eies besorgt

wird (nutrimentäre Eibildung). Die Nährzellen gehen ebenso wie die Eizellen aus den Oogonien der Endkammer hervor (generative Nährzellen). Jede Eizelle hat infolge der besonderen Art der Oogonienteilungen 5 Nährzellen bei sich.

Die Nährzellen bilden zusammen das Nährfach, die Eizelle das Eifach (Abb. 4). Letzterer Ausdruck wird auch häufig für den ganzen Ei-Nährzellenkomplex gebraucht. Ei und Nährzellen sind anfangs von etwa gleicher Gestalt. Später rundet sich die Eizelle ab, während die Nährzellen pyramidenförmige Gestalt annehmen und ihre Spitzen der Eizelle zukehren. Die Funktion der Nährzellen besteht in der Dotterbildung für das

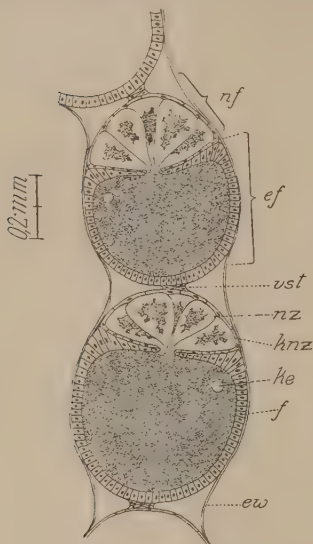


Abb. 4. Zwei Eianlagen aus dem Ovar eines frisch geschlüpften Weibchens von *Bupalus piniarius* L.

ef = Eifach. ew = Wand der Eiröhre (Peritonealepithel). f = Follikelzelle des Eifaches. ke = Kern der Eizelle. knz = Kern einer Nährzelle. nf = Nährfach. nz = Nährzelle. vst = Verbindungsstiel aus Follikelzellmaterial.

inneren Hülle umgeben. Erstere umschließt als bindegewebige Hülle die Ovarien und hält deren Endabschnitte, wie erwähnt, auch im Imaginalstadium meist zusammen. Letztere, die sich aus keimzellenähnlichem Material aufbaut, liefert im Verlauf der weiteren Entwicklung als sogenanntes Peritonealepithel die Wand der Eiröhre zum Schutze der wachsenden Eifächer. Aus einem ganz anderen Zellmaterial, das sich schon frühzeitig als solider Pfropf an die Keimdrüsenanlage anlegt, entsteht neben den Follikelzellen der sogenannte Eiröhrenstiel. Die Bezeichnung Eiröhrenstiel geht auf Heymons (1891) zurück. Der Eiröhrenstiel stellt den unteren, dem Eikelch zunächstliegenden Abschnitt des Ovarialschlauches dar. Genetisch ist er, wie erwähnt, von der eigentlichen Eiröhre absolut zu unterscheiden, und auch morphologisch läßt sich selbst im Imaginalstadium häufig noch an einer plötzlichen Verdünnung des Eischlauches die Grenze zwischen Eiröhrenstiel und Eiröhre erkennen. Meist geht jedoch die Wandung des Eiröhrenstieles

heranwachsende Ei. Ihre stark sezernierende Tätigkeit findet in den mächtigen, gelappten Kernen ihren Ausdruck (Abb. 4). Später degenerieren die Nährzellen; ihr Plasma und Chromatin wird schließlich völlig als Dottermaterial in das wachsende Ei aufgenommen.

Die Ei-Nährzellenkomplexe sind von dem Follikelzellepithel umgeben, das die Eizellen als hohes, später sich abflachendes Cyliinderepithel, die Nährzellen jedoch als dünnes Plattenepithel umgibt. Zwischen Ei- und Nährfach springt das Follikelzellepithel diaphragmenartig vor und läßt nur im Zentrum ein enges Loch frei, durch das die Spitzen der Nährzellen mit dem Scheitel der Eizelle in Verbindung stehen, und durch welches die Dotterteilchen in letztere hinüberwandern. Man kann an den Eischläuchen frisch geschlüpfter Falter unter dem Binocular bei schräger Betrachtung durch die transparenten Nährzellen hindurch dieses Loch meist deutlich erkennen. Je zwei aufeinander folgende Ei-Nährzellenkomplexe stehen durch einen aus Follikelzellen gebildeten Stiel miteinander in Verbindung. Die Funktion der Follikelzellen ist verschiedenartig. Sie scheinen sich gegen Ende der Wachstumsperiode an der Dotterbildung zu beteiligen, außerdem wird später das Chorion von den Zellen des Follikelzellepithels gebildet.

In der Embryonalanlage sind die Ovarien von einer doppelten Zelllage, der äußeren und inneren Hülle umgeben. Erstere umschließt als bindegewebige Hülle die Ovarien und hält deren Endabschnitte, wie erwähnt, auch im Imaginalstadium meist zusammen. Letztere, die sich aus keimzellenähnlichem Material aufbaut, liefert im Verlauf der weiteren Entwicklung als sogenanntes Peritonealepithel die Wand der Eiröhre zum Schutze der wachsenden Eifächer. Aus einem ganz anderen Zellmaterial, das sich schon frühzeitig als solider Pfropf an die Keimdrüsenanlage anlegt, entsteht neben den Follikelzellen der sogenannte Eiröhrenstiel. Die Bezeichnung Eiröhrenstiel geht auf Heymons (1891) zurück. Der Eiröhrenstiel stellt den unteren, dem Eikelch zunächstliegenden Abschnitt des Ovarialschlauches dar. Genetisch ist er, wie erwähnt, von der eigentlichen Eiröhre absolut zu unterscheiden, und auch morphologisch läßt sich selbst im Imaginalstadium häufig noch an einer plötzlichen Verdünnung des Eischlauches die Grenze zwischen Eiröhrenstiel und Eiröhre erkennen. Meist geht jedoch die Wandung des Eiröhrenstieles

kontinuierlich in die der Eiröhre über, so daß diese Grenze verschwunden ist. Der Eiröhrenstiel enthält in der Regel die fertig ausgebildeten, legereifen Eier.

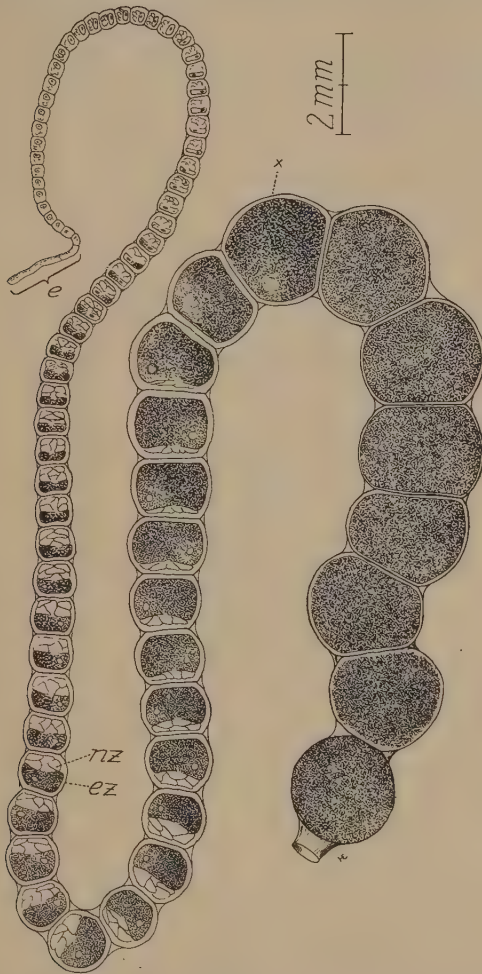


Abb. 5. *Panolis piniperda* Panz. Eischlauch eines frisch geschlüpften Weibchens, am Eikelch abgetrennt.

e = Endkammer. ez = Eizelle. nz = Nährzellen. x = 1. Ei ohne Nährzellen, Beginn der Chorionbildung.

In den Eischläuchen eines frisch geschlüpften Falters sind die verschiedenen Entwicklungsstadien der Eier wie Perlen an einer Schnur hintereinander gereiht und werden nach der Endkammer zu immer kleiner (Abb. 5). Der Inhalt des auf die Endkammer

folgenden Abschnittes des Eischlauches besteht demnach meist aus Eianlagen und fertig entwickelten, legereifen Eiern, die im Basalabschnitt angesammelt sind. Letztere sind daran kenntlich, daß sie beschalt und nicht mehr vom Follikelepithel umgeben sind. Bei vielen Arten enthalten jedoch, wie wir später noch sehen werden, die Ovarialschläuche nur Eianlagen, die legereifen Eier werden in diesen Fällen erst postmetaboli ausgebildet. Die Eianlagen lassen die zunehmende Anhäufung von Dotter im Eioplasma deutlich erkennen, bei den jungen Stadien ist letzteres noch klar und durchsichtig, um dann mehr und mehr durch die angesammelten Reservestoffe getrübt zu werden. Während der

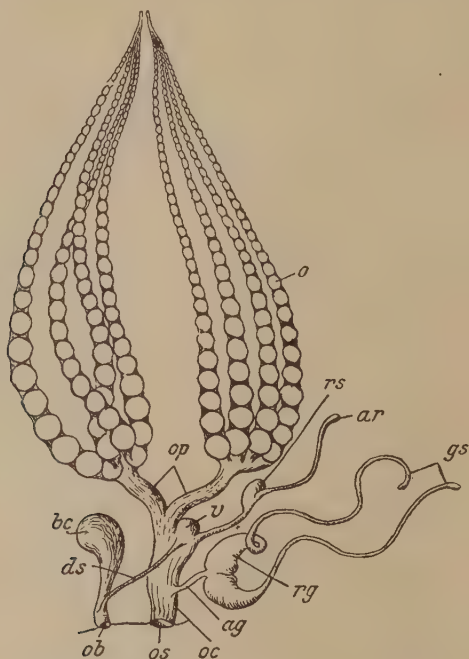


Abb. 6. Schema des weiblichen Geschlechtsapparates des Lepidopteren (nach Eidmann).
 ag = Ductus sebaceus. ar = Glandula receptaculi. bc = Bursa copulatrix. ds = Ductus seminalis. gs = Glandulae sebaceae. o = Ovarialschläuche. ob = Ostium bursae. oc = Oviductus communis. op = Paarige Oviducte. os = Oviporus. rg = Reservoir der Glandulae sebaceae. rs = Receptaculum seminis. v = Vestibulum.

letzten Stadien des Eiwachstums sehen wir die Degeneration der Nährzellen einsetzen, die schließlich völlig verschwinden. Es folgt darauf die Zone der Chorionbildung, die offenbar sehr rasch abläuft, so daß meist nur wenige Stadien zu erkennen sind, und die zur Ausbildung der beschaltten, legereifen Eier führt.

Ich gebrauche hier absichtlich den Ausdruck legereif, weil der Ausdruck reife Eier, wie er öfters für fertig entwickelte Ovarialeier verwendet wurde, cytologisch nicht korrekt ist. Als reife Eier bezeichnet man Eier, die die Reifeteilungen durchgemacht haben. Dies ist aber bei den Ovarialeiern der Insekten nicht der Fall, denn „die Reifungsteilungen beginnen erst abzulaufen, nachdem die Samenfäden in das Ei eingedrungen sind“ (Depdolla 1928). Das Eindringen der Samenfäden in das Ei erfolgt aber be-

kanntlich erst während der Ablage, bei dem Passieren der Ausführgänge. Die Zählung der legereifen Eier kann uns Aufschluß darüber geben, wieviele Eier der Schmetterling ablegen kann. Ob diese Eier alle abgelegt werden, ist, wie später noch gezeigt werden wird, damit noch nicht gesagt.

Die Ausführgänge der Ovarien hat wohl als erster Malpighi (1669) in seiner berühmten „Dissertatio de bombyce“ bildlich dargestellt und zwar mit einer für die damalige Zeit bewundernswerten Genauigkeit. Später sind dann eine ganze Reihe schematischer Abbildungen in der Literatur zu finden, wie die von Petersen (1900 und 1909), Stitz (1901), Marshall (1904), Roepke (1909), Meisenheimer (1909), Prell (1914) u. v. a., die einen Überblick über die Lagebeziehungen der Ausführgänge geben. Ich selbst habe in einer vorläufigen Mitteilung über das vor-

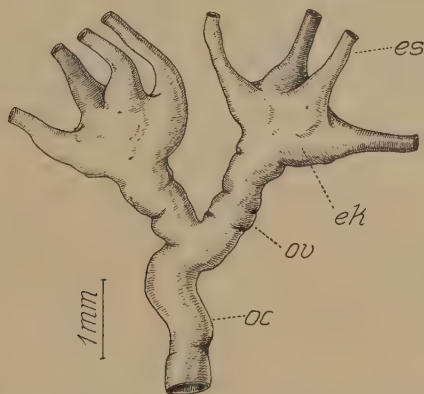


Abb. 7. Eikelche und Ovidukte von *Acronicta aceris* L.

ek = Eikelch. es = Eischlauch. oc = Oviductus communis. ov = Paarige Ovidukte.

liegende Thema (1928) eine schematische Darstellung gegeben, die auch hier zur Erläuterung der morphologischen Verhältnisse Platz finden möge (Abb. 6).

Der an der Vereinigungsstelle der 4 Eischläuche gelegene Eikelch tritt nicht immer als deutlich erkennbares Gebilde in Erscheinung. Meist laufen die Eischläuche einfach zu einem gemeinsamen Ausführgang zusammen, und nur bei wenigen Arten, wie z. B. bei *Acronicta aceris* L. (Abb. 7) ist die Vereinigungsstelle wirklich kelchartig erweitert. Die paarigen Ovidukte weisen in der Regel keinerlei morphologische Besonderheiten auf. Sie vereinigen sich zu dem unpaaren Eileiter. Auf meiner Abbildung ist der ganze Kanal von der Vereinigungsstelle der paarigen Eileiter bis zum Oviporus als Oviductus communis bezeichnet, doch pflegen viele Autoren diesen Namen nur für den der Vereinigungsstelle zunächstliegenden Abschnitt zu verwenden, bis zu jener Erweiterung, die früher

Uterus genannt wurde, seit Petersen (1900) jedoch allgemein als Vestibulum bezeichnet wird. Der Rest des Ausführganges vom Vestibulum bis zum Oviporus, der histologisch häufig etwas anders gebaut ist als die vorhergehenden Abschnitte, wird auch vielfach Vagina genannt, eine Bezeichnung, die deswegen nicht ganz einwandsfrei ist, weil dieser Kanal niemals zur Aufnahme des männlichen Begattungsorganes dient.

Das Vestibulum ist nicht bei allen Arten deutlich ausgeprägt und tritt vielfach nur dann in Erscheinung, wenn es ein Ei enthält. Die Eier machen nämlich auf ihrem Weg durch die Ausführgänge im Vestibulum eine kurze Rast, um vom Receptaculum seminis aus, dessen Ausführgang in das Vestibulum mündet, besamt zu werden. Die Eier sollen dabei die Micropyle dieser Einmündungsstelle zuwenden. Das Vestibulum tritt bei den meisten Großschmetterlingen als eine seitliche Ausweitung des Oviductus communis auf.

Die Ausführgänge sind ebenso wie die Eischläuche von einer Muscularis umgeben, die aus einer inneren Ring- und äußeren Längsmuskellage besteht. Durch ihre Tätigkeit die sich in peristaltischen Bewegungen äußert, werden die Eier durch die Ausführgänge herausbefördert. Hiervon kann man sich sehr leicht überzeugen, wenn man bei einem frisch getöteten Falter die Eischläuche am Eikeloh abschneidet und in physiologischer Kochsalzlösung liegen läßt. Man sieht dann, wie in kurzer Zeit sämtliche legereifen Eier durch die Schnittöffnung heraustreten.

e) Die Bursa copulatrix.

Die Bursa copulatrix (Abb. 8) besteht in der Regel aus 2 Teilen, dem Corpus bursae oder Bursasack und dem Cervix bursae (auch Ductus bursae) oder Bursahals. Letzterer mündet mit dem Ostium bursae nach außen. Corpus und Cervix gehen häufig ganz allmählich wie Hals und Bauch einer Weinflasche ineinander über, oft sind sie jedoch auch scharf gegeneinander abgesetzt. Die Wölbung des Bursasackes ist der Fundus bursae.

Die Bursa steht mit dem Oviductus communis durch den Ductus seminalis in Verbindung. Dieser entspringt bei primitiven Arten an dem Bursahals, bei höher differenzierten an der Übergangsstelle von Cervix und Corpus oder an dem Corpus selbst. Er ist bald von beträchtlicher Länge, bald sehr kurz, bald ist er gekrümmert aufgewunden, bald glatt, bald weit, bald eng, kurzum, er zeigt alle nur denkbaren Verschiedenheiten, wie auch die übrigen Teile der Bursa und ihrer Anhänge. Im Verlauf des Ductus seminalis tritt bisweilen eine Erweiterung auf, die sogenannte Bulla seminalis.

Die Bursa copulatrix ist ectodermaler Herkunft und daher von einer chitinosen Intima ausgekleidet. Häufig ist der Hals besonders stark chitiniert, der Sack ist jedoch fast immer von einer zarten membranösen Chitinschicht ausgekleidet. Diese Auskleidung trägt auf der Innenwand sehr oft die sogenannte Laminae dentatae oder Zahnplatten, das sind stärker chitinierte Stellen, die einen Besatz von feinen Zähnen oder von einigen größeren Chitindornen oder Stacheln aufweisen (Abb. 9). Manchmal ist fast die ganze Innenwand der Bursa mit diesen Zähnen

bedeckt. Die Form und Größe wie auch die Anordnung der Zahnplatten ist äußerst mannigfaltig und für die einzelnen Arten sehr charakteristisch. Die Zahnplatten wurden zuerst von Hagen (1892) beschrieben, der sie für Apparate zum Aufreißen der Spermatophoren hielt. Petersen (1907) erblickt in ihnen lediglich Einrichtungen, die zum Festhalten der Spermatophoren in ihrer Lage dienen sollen.

Bei dem Begattungsakt werden von dem Männchen in der Bursa eine oder mehrere (bis zu 9) Spermatophoren abgelagert, die meist mit einem flaschenhalsartigen Anhang versehen sind, dessen Mündung sie der Einmündungsstelle des Ductus seminalis zuwenden. Durch Druck auf die Spermatophoren, vielleicht auch durch Quellungsvorgänge

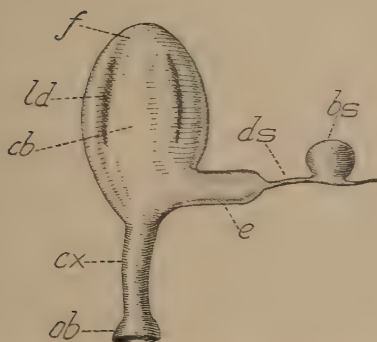


Abb. 8. Schema einer hochspezialisierten Bursa copulatrix.

bs = Bulla seminalis. cb = Corpus bursae. cx = Cervix bursae. ds = Ductus seminalis. e = Ausstülpung des Bursasackes. f = Fundus bursae. ld = Lamina dentata. ob = Ostium bursae.

0,2 mm

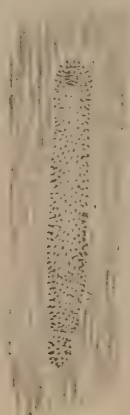


Abb. 9. Eine Zahnplatte aus der Bursa copulatrix von *Panolis piniperda* Panz.

an denselben, werden die Samenfäden herausgepreßt und gelangen durch den Ductus seminalis in den Oviductus communis und von da in das Receptaculum seminis, während die leere Spermatophorenhülle in dem Bursasack zurückbleibt.¹⁾

Die Gestalt der Bursa copulatrix wie des Ductus seminalis und auch der Spermatophoren ist, wie bereits erwähnt, von größter Mannigfaltigkeit, aber gleichzeitig von großer Konstanz bei den verschiedenen Arten. Petersen hat daher in weitgehendem Maße diese morphologischen Verschiedenheiten im Bau der weiblichen Generationsorgane für die Systematik herangezogen und sie zur Grundlage seiner „Theorie der physiologischen Isolierung“ gemacht.

¹⁾ Nach Sprengel (1928) soll bei *Lymantria monacha* L. die Spermatophore durch den Ductus seminalis in den Gang gelangen, der zum Receptaculum führt. Ich habe bei dieser Art ebenso wenig wie bei allen anderen ein derartiges Verhalten feststellen können, das auch infolge der Größe der Spermatophore unmöglich erscheint.

d) Das Receptaculum seminis.

Das Receptaculum seminis (Abb. 10) ist ein Reservoir zur Aufnahme des Spermas, das hier längere Zeit (bis zu mehreren Monaten) lebendig erhalten wird. Das Receptaculum selbst ist meist ein rundliches oder eiförmiges, ziemlich erweiterungsfähiges Gebilde, das durch einen engen Kanal, den Ductus receptaculi mit dem unpaaren Oviduct in Verbindung steht. Die Einmündungsstelle dieses Ganges befindet sich meist auf der höchsten Erhebung des Vestibulums und in unmittelbarer Nähe der Einmündung des Ductus seminalis. Der Ductus receptaculi wird von einigen Autoren (Stitz, 1900) nochmals in drei Unterabschnitte geteilt: zunächst den am Receptaculum ansitzenden Canalis receptaculi, der in den Spiralgang oder Canalis spiralis übergeht, welcher meist

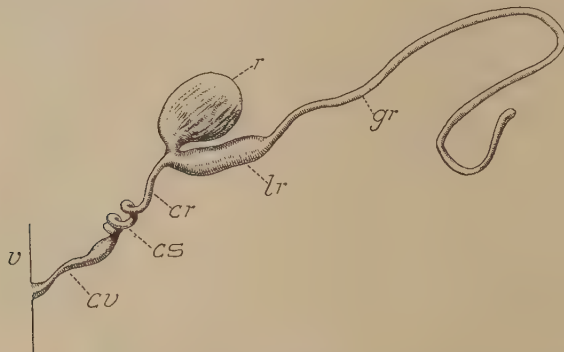


Abb. 10. Schema eines hochspezialisierten Receptaculum seminis.

cr = Canalis receptaculi. cs = Canalis spiralis. cv = Canalis vestibuli. gr = Glandula receptaculi. lr = Lagena receptaculi. r = Receptaculum seminis. v = Oviductus communis (Vestibulum).

korkzieherartig gewunden ist. Der Endabschnitt des Kanales, der dann als kurzes Rohr in das Vestibulum überleitet, heißt der Canalis vestibuli.

Das Receptaculum seminis besitzt bei fast allen Lepidopteren, mit Ausnahme einiger niederer Formen (Petersen, 1900), eine Anhangsdrüse, die Glandula receptaculi. Dieselbe mündet da, wo der Ductus receptaculi aus dem eigentlichen Receptaculum entspringt und stellt in den meisten Fällen ein einfaches, blind endigendes Rohr dar, das nur selten Modifikationen, wie Gabelung usw. aufweist. Meist ist dieser Drüsen-schlauch vor seiner Mündung in den Ductus receptaculi zu einem Reservoir erweitert, der Lagena receptaculi, wodurch der Eindruck erweckt wird, das Receptaculum sei zweigeteilt. Da jedoch der histologische Bau der Lagena von dem des Receptaculum völlig verschieden zu sein pflegt, scheint es sich um ein Drüsenreservoir zu handeln, zumal auch die übrigen Anhangsdrüsen des weiblichen Genitalapparates ähnliche Reservoir be-

sitzen. Das Receptaculum kann mit der Lagena mehr oder weniger innig verwachsen sein.

Die Funktion der Anhangsdrüse besteht mit großer Wahrscheinlichkeit darin, ein Sekret zur Lebenderhaltung des Spermas im Receptaculum zu liefern. Das Receptaculum ist ebenso wie der Ductus receptaculi, die Lagena und auch die Anhangsdrüse in ihrer ganzen Länge von einer dünnen chitinösen Intima ausgekleidet und dokumentiert dadurch seine ectodermale Herkunft.

e) Die Kittdrüsen.

Die Kittdrüsen oder *Glandulae sebacea* (Abb. 11) gehören zu den auffallendsten Teilen des weiblichen Geschlechtsapparates und fehlen nur den Schmetterlingen, die ihre Eier nicht ankleben. Ihr Vorhandensein war bereits Malpighi bekannt, der ihnen auch schon die Bedeutung zuschrieb, ein Sekret zum Anheften der Eier an die Unterlage zu liefern. In typischer Ausbildung bestehen die Kittdrüsen aus zwei ungeteilten Drüsenschläuchen von gewaltiger Länge (sie übertreffen an Längenausdehnung oft den Körper ihres Trägers), die im Abdomen vielfach gewunden und aufgeknaeuelt neben und zwischen den Ausführgängen des Geschlechtsapparates liegen. Diese beiden Drüsenschläuche erweitern sich an der Basis zu je einem geräumigen Reservoir, dem *Saccus sebaceus*, in dem sich das meist wasserklare Sekret schon während der Puppenruhe ansammelt und diesen mächtig auftreibt. Die beiden Reservoirs zeigen in ihrem Bau mancherlei Modifikationen. Der gemeinsame Ausführgang, der *Ductus sebaceus*, mündet in der Regel kurz vor dem *Oviporus* dorsal in den unpaaren *Oviduct*.

Endlich finden sich noch meist in unmittelbarer Nähe des *Oviporus* ein Paar Duftdrüsen oder *Glandulae odoriferae*, die jedoch nicht allen Arten zukommen und Duftstoffe liefern, die zum Heranlocken der Männchen dienen sollen. In der vorliegenden Untersuchung haben dieselben keine Berücksichtigung gefunden.

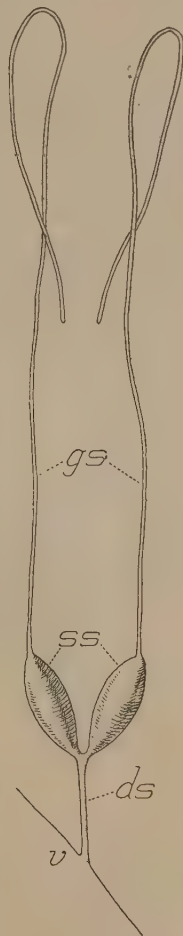


Abb. 11.
Schema einer Kittdrüse.
ds = Ductus sebaceus.
gs = Glandulae sebaceae.
ss = Saccus sebaceus.
v = Oviductus communis.

4. Spezielle Untersuchungen.

a) *Papilio machaon* L.

Die wenigen Weibchen des Schwalbenschwanzes, die mir zur Untersuchung zur Verfügung standen, wurden aus Puppen gezüchtet, die während des Winters bei Zimmertemperatur gehalten wurden und im Februar 1928 ausschlüpften.

Die Ovarien frisch geschlüpfter Tiere sind in einen mächtig entwickelten Fettkörper eingebettet, dessen lange zitronengelbe Lappen die Eischläuche dicht umgeben. Außerdem sind sie von einem reich entwickelten Tracheennetz umspinnen, durch das die Präparation sehr erschwert wird. Die 4 Eischläuche jeder Seite sind an ihren dünnen Enden etwa 3—4 mm weit miteinander verwachsen, bevor sie mit den wie bei allen anderen untersuchten Arten in einer gemeinsamen Hülle liegenden Endkammern blind endigen. Sämtliche Eier waren noch mit einer Kappe von Nährzellen versehen, also noch nicht legereif. Infolgedessen waren auch die paarigen Oviducte noch leer, ja die Eianlagen waren in den Eischläuchen noch nicht einmal bis zum Eikelch vorgerückt. Die Anordnung der Nährfächer zeigte die Besonderheit, daß die Nährfächer nicht wie sonst meistens wie eine Kappe oben (endkammerwärts) dem Eifach aufsitzen, sondern schräg seitlich, kalottenförmig, und zwar immer abwechselnd bald auf der einen, bald auf der anderen Seite (Abb. 12). Die Enden der Eischläuche sind umgebogen und nach hinten gerichtet.

Die Eischläuche enthielten durchschnittlich 80 Eianlagen. Die genauen Zahlen für das rechte Ovar eines frisch geschlüpften Weibchens sind:

1. Eischlauch:	. . . . .	80 Eianlagen
2. "	. . . . .	89 "
3. "	. . . . .	83 "
4. "	. . . . .	72 "

Infolge des Fehlens legereifer Eier bei frisch geschlüpften Weibchen müssen sich die Eianlagen vor der Eiablage noch weiterentwickeln. Daß dies der Fall ist, zeigten ältere Tiere des gleichen Ausgangsmaterials. Ein 19 Tage altes Weibchen hatte 11 legereife Eier im Geschlechtsapparat, von denen zwei bereits in die paarigen Ovidukte und eins in den Oviductus communis übergetreten war. Ein anderes 11 Tage altes Tier zeigte ähnliche Verhältnisse.

Die Bursa copulatrix ist ein länglicher Sack, der Hals ist etwa von der Länge des Längsdurchmessers des Bursasackes. Etwa in der Mitte des Halses entspringt der Ductus seminalis, ein kurzer ziemlich dicker und glatter Schlauch, der in das deutlich ausgebildete Vestibulum einmündet, unmittelbar neben der Einmündungsstelle des Ductus receptaculi. Die Intima des Bursasackes besteht aus farblosem Chitin, das in der leeren Bursa in unendlich viele feine Längsfalten gelegt ist. Sie trägt eine

einzigste Lamina dentata, die als schmales Band von braunem Chitin, das mit zahlreichen feinen Zähnen besetzt ist, sich über die ganze Länge des Bursasackes erstreckt.

Das Ostium bursae des Schwalbenschwanzes wurde bereits von Jordan (1896) genauer beschrieben. Es ist wie bei allen *Papilio*-Arten ein höchst kompliziertes Gebilde (Abb. 13) und wird durch eine fast kreisrunde, etwa schüsselförmige Vertiefung, die zum größten Teil aus braunem, hartem Chitin besteht (der „Vaginalplatte“ anderer Autoren, die auch den Ductus bursae als *Vagina* und das Ostium als *Introitus vaginae* bezeichnen) dargestellt. Am Vorderrand (als solcher ist hier wie im folgenden stets der dem Kopf zugewandte Rand gemeint) dieses Gebildes entspringen zwei harte Chitinlamellen von fast schwarzer Färbung, die in gleicher Höhe mit

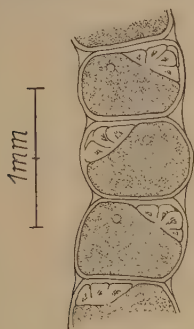


Abb. 12. *Papilio machaon* L.
Eianlagen aus der mittleren Zone eines Eischlauches eines frisch geschlüpften Weibchens, mit alternierend links und rechts gelagerten Nährfächern.

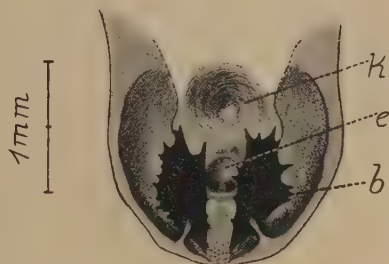


Abb. 13. *Papilio machaon* L. Ostium bursae.
b = blattförmige, am Vorderrand entspringende Chitingebilde. e = Eingang in den Bursahals. k = kegelförmige Erhebung hinter dem Bursaeingang.

den Rändern der Mulde in deren Öffnung hineinragen. Sie sind von länglicher Gestalt, mit scharfen Zacken an den Rändern, die bei den beiden Gebilden nicht ganz symmetrisch angeordnet sind. Bei verschiedenen Exemplaren scheint die Form dieser Chitinblätter etwas zu variieren, indem sie bald schmaler, bald breiter, bald mit mehr oder weniger Zacken versehen sind. In der Tiefe der Mulde, etwa im Zentrum, befindet sich der relativ enge Eingang in den Bursahals, der kreisrund ist und etwas erhabene Ränder besitzt. Seine vordere Wand ist durch zwei kleine Chitinspannen verstärkt. Hinter ihm erhebt sich ein Kegel aus weichem, farblosem Chitin, der mit kleinen Chitinzähnen dicht übersät ist. Das ganze komplizierte Gebilde liegt in der Intersegmentalhaut zwischen 7. und 8. Abdominalsegment und ist in der Ruhelage so weit eingefaltet und von dem Hinterrand des 7. Segmentes überdeckt, daß es von außen nicht sichtbar ist. Bei der Begattung öffnet sich die auf diese Weise gebildete

Intersegmentaltasche und gewährt dem männlichen Kopulationsorgan Zutritt. Die komplizierten Bildungen des Ostiums finden nach Jordan in einer entsprechenden Ausbildung der männlichen Kopulationsanhänge ihren Widerhall.

Das Receptaculum seminis mündet mit dem Ductus receptaculi unmittelbar neben der Einmündungsstelle des Ductus seminalis in das Vestibulum. Es ist ein länglicher, dünnwandiger Sack, der seiner ganzen Länge nach mit der Lagena verwachsen ist. Bei unbegatteten Weibchen zeigt es in seinem distalen Teil einige faltenartige Einschnürungen, die

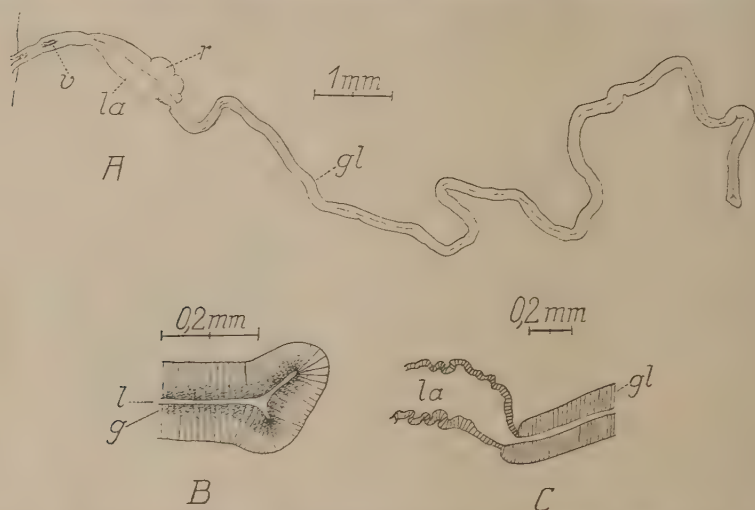


Abb. 14. *Papilio machaon* L. Receptaculum seminis eines 10 Tage alten, nicht begatteten Weibchens.

A = Gesamtansicht. B = Ende der Anhangsdrüse, stärker vergr. C = Übergangsstelle der Anhangsdrüse in die Lagena. g = granulierte Zone. gl = Glandula receptaculi. l = Lumen der Anhangsdrüse. la = Lagena. r = Receptaculum. v = Binnenapparat im Ductus receptaculi.

wahrscheinlich bei der Füllung mit Sperma ausgeglichen werden. Die Lagena ist von ungefähr gleicher Größe wie das Receptaculum und setzt sich in einen relativ langen Drüsenschlauch fort, der an seinem Ende die Spur einer Gabelung aufweist. Da der Endabschnitt der Anhangsdrüse bei sehr vielen der untersuchten Arten mehr oder weniger starke individuelle Verschiedenheiten aufwies, möchte ich jedoch nicht behaupten, daß hierin ein konstantes Merkmal zu erblicken sei. Bei starker Vergrößerung läßt sich an frischem Material eine deutliche Granulierung der dem Lumen des Drüsenschlauches zugewandten Zelloberflächen erkennen, die jedenfalls durch deren sekretorische Tätigkeit hervorgerufen ist. An der Mündung der Anhangsdrüse in die Lagena wird das hohe Zylinderepithel

des Drüsen Schlauches ganz unvermittelt niedrig, so daß hier eine starke Einschnürung entsteht, bevor sich der Gang zur Bildung der Lagen a birnförmig erweitert (Abb. 14).

Der Ductus receptaculi ist ein glatter, kurzer Schlauch, der nicht die sonst häufig beobachtete Spiralwindung erkennen läßt. Er enthält in seinem Innern eine sehr eigenartige Struktur, über deren Natur ich jedoch keine genaueren Angaben machen kann. Soweit ich erkennen konnte, handelt es sich um eine spezifische Ausbildung der Chitinintima sowie um ein besonderes Verhalten der Ausführgänge von Receptaculum und Lagen a. Ähnliche Bildungen, die ich kurz mit dem indifferenten Ausdruck Binnenapparat des Ductus receptaculi bezeichnen möchte, ließen sich bei fast allen anderen untersuchten Arten in mehr oder weniger komplizierter Ausbildung feststellen. Vielleicht handelt es sich um einen Verschlußapparat, wie wir ihn bei anderen Insekten, besonders den Hymenopteren genauer kennen, wie er aber meines Wissens für die Lepidopteren noch nicht beschrieben wurde. Eine vergleichende Untersuchung auf Grund histologischer Methoden bei verschiedenen Arten könnte sicherlich hierüber genauere Aufschlüsse vermitteln.

Die Kittdrüsen sind außergewöhnlich lange Schläuche, die mit einer leichten Verdickung endigen. Bei einem Weibchen wurde die Länge eines Drüsen schlauches mit 122 mm bestimmt. Beide Kittdrüsen münden in ein gemeinsames Reservoir von fast kugelförmiger Gestalt (Abb. 15), das nur durch eine leichte Einschnürung zwischen den beiden Drüsen schläuchen an die Verhältnisse bei den meisten übrigen Schmetterlingen erinnert, wo die beiden Reservoirs in der Regel sehr weitgehend getrennt sind. Die Verschmelzung der beiden Reservoirs in so hohem Maße scheint ein Charakteristikum sämtlicher Papilioniden zu sein und wurde bei allen von mir untersuchten Arten festgestellt. Der Inhalt des Kittdrüsenreservoirs ist von weißer, milchiger Färbung.



Abb. 15.
Papilio machaon L.
Kittdrüsenreservoir.

b) *Thais polixena* Schiff.

Es gelangten zwei Weibchen zur Untersuchung, die wie beim Schwalbenschwanz aus Puppen stammten, die während des Winters bei Zimmertemperatur gehalten worden waren. Von diesen schlüpfte das eine am 23. März, das andere am 26. Juni 1928, also 3 Monate später. Diese große Differenz in der Dauer der Puppenruhe kam auch, wie wir gleich sehen werden, in dem verschieden weit fortgeschrittenen Entwicklungszustand der Sexualorgane deutlich zum Ausdruck.

Bei dem zuerst geschlüpften Weibchen war der Fettkörper mächtig entwickelt und umlagerte alle inneren Organe. Er war von hell zitronen-

gelber Färbung genau wie der Eidotter. Die Ovarien enthielten zahlreiche Eianlagen und verjüngten sich zu langen dünnen Röhren, die wie bei *machaon* vor dem Ende eine Strecke weit miteinander verwachsen waren. Die Auszählung eines Ovarialschlauches ergab 12 legereife Eier und etwa 350 Eianlagen. In den beiden Eikelchen lag je ein legereifes Ei, ebenso im Oviductus communis, während die kurzen paarigen Eileiter leer waren.

Ganz anders lagen die Verhältnisse bei dem später geschlüpften Weibchen, das ebenso wie das vorige in frisch geschlüpftem Zustand untersucht wurde. Der Fettkörper war durch die lange Puppenruhe fast aufgebraucht, nur noch vereinzelte Teile waren vorhanden, die jedoch die Präparation in keiner Weise störten. Die Ovarien hatten ein ganz anderes Aussehen als bei dem früh geschlüpften Tier. Die Eischläuche waren kurz und kompakt, nicht wie dort lang und schlank. Die Zahl der legerreifen Eier war etwas größer, durchschnittlich enthielt ein Eischlauch 14 Stück. Dafür war aber die Zahl der Eianlagen wesentlich geringer, durchschnittlich 16 pro Eischlauch, betrug also kaum mehr als die der legerreifen Eier. Die genauen Zahlen für das eine Ovar betrugen:

1. Eischlauch	. . . . .	13 legereife Eier, 16 Eianlagen
2. "	. . . . .	13 " " 17 "
3. "	. . . . .	15 " " 13 "
4. "	. . . . .	16 " " 18 "

Im ganzen Geschlechtsapparat befanden sich 123 legereife Eier, von denen je 3 bereits in die paarigen Ovidukte und ebenfalls 3 in den unpaaren Eileiter übergetreten waren. Entsprechend seinem geringeren Inhalt war auch das Abdomen dieses Weibchens kleiner und schlanker als bei dem früh geschlüpften Tier.

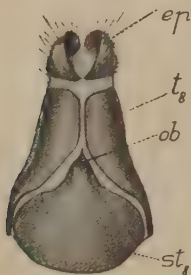


Abb. 16. *Thais polyxena* Schiff.
Hinterleibsende des Weibchens
von unten gesehen.

ep = Endplatten, ob = Ostium bursae, st₈ = Sternit des 8. Abdominalsegmentes, ts = Tergit des 8. Abdominalsegmentes.

Die Bursa copulatrix ist ein einfacher, relativ kleiner, birnförmiger Sack, ohne besondere Ausbuchtungen, der allmählich in den kurzen ebenso wie der Bursasack mit dünnem, farblosem Chitin ausgekleideten Hals übergeht. Besondere Zahnplatten sind nicht ausgebildet. Der Ductus seminalis entspringt ganz unten am Bursahals und mündet unmittelbar neben der Einmündung des Ductus receptaculi in den Oviductus communis. Das Ostium bursae ist nicht mit jenen komplizierten Bildungen versehen, wie wir sie bei *machaon* kennengelernt haben, sondern stellt einfach ein feines

Loch auf einer leicht warzenförmigen Erhebung dar. Es liegt am Hinterrand des 8. Abdominalsternites, der an der Stelle, wo er das Ostium trägt, nach hinten schnabelförmig ausgezogen ist (Abb. 16). Der Sternit stellt

entweder eine völlig isolierte Platte dar, oder er ist mit dem gleichfalls stark chitinisierten Tergiten seitlich verschmolzen, so daß das ganze Segment, welches das Ostium trägt, einen geschlossenen Chitinring darstellt. Das Ostium bursae ist auch in der Ruhelage sichtbar und nicht wie bei *machaon* von dem 7. Sterniten überdeckt.

Das Receptaculum seminis (Abb. 17) ist eine eiförmige, relativ große Blase, die nur an ihrer Mündung mit der Anhangsdrüse in Ver-



Abb. 17. *Thais polyxena* Schiff.

Receptaculum seminis eines frisch geschlüpften, unbegatteten Weibchens.

bindung steht, im übrigen aber frei ist. Die Anhangsdrüse selbst ist ein dicker, verhältnismäßig kurzer Schlauch, dessen Wandungen aus hohen Epithelzellen bestehen. Eine Lagena ist nicht entwickelt, doch ist die Stelle, wo die Anhangsdrüse in die Lagena sonst einzumünden pflegt, wie bei *machaon* auch hier an einer plötzlichen Verdünnung des Drüsenepithels kenntlich (bei x auf Abb. 17). Man könnte also vielleicht von einer Lagena sprechen, die jedoch nicht erweitert, sondern dünn und schlauchförmig entwickelt ist. Der Ductus receptaculi ist durch die mächtige Entwicklung eines Binnenapparates ausgezeichnet, dessen stark chitinisierte Teile deutlich durch die Wandungen hindurchschimmern.

Die Kittdrüsen sind verhältnismäßig kürzer als bei *machaon* und enden wie dort mit einer leichten Verdickung am blinden Ende. Ihre Reservoirs sind wie bei allen Papilioniden weitgehend verschmolzen, gegenüber denen von machaon jedoch durch zwei mächtige, trompetenförmige Ausstülpungen ausgezeichnet, die den beiden Hälften distal aufsitzen und deren verdünnte Enden in die

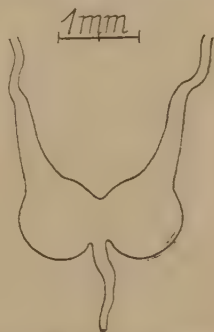


Abb. 18. *Thais polyxena* Schiff.
Kittdrüsenreservoir.

beiden Drüsenschläuche übergehen (Abb. 18). Das Reservoir war bei den beiden untersuchten Exemplaren mit einer zitronengelben Flüssigkeit prall gefüllt.

c) *Aporia crataegi* L.

Der weibliche Geschlechtsapparat des Baumweißlings ist in vieler Beziehung besonders eigenartig. Zur Untersuchung gelangte ein Weibchen, das am 11. Juni 1928 geschlüpft war und in frisch geschlüpftem Zustand folgenden Befund zeigte:

Der Fettkörper ist von ockergelber Färbung und ungewöhnlich stark entwickelt. Die Ovarien sind spiralig eingerollt, weil sie sonst wegen der enormen Länge der Eischläuche im Abdomen nicht Platz fänden, und von einem dichten Tracheennetz umspinnen. Die Ovarialschläuche verjüngen sich an den Enden sehr stark und erscheinen infolge ihrer Länge peitschenschnurartig ausgezogen. Legereife Eier sind noch keine vorhanden, dagegen ist die Zahl der Eianlagen unverhältnismäßig groß. Die Ovidukte sind dementsprechend leer, ebenso die Basalabschnitte der Eischläuche. Der Eidotter ist von der gleichen tief ockergelben Färbung wie der Fettkörper.

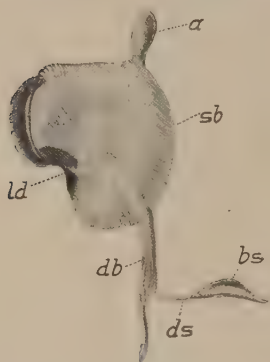


Abb. 19.

Aporia crataegi L. Bursa copulatrix.

(Das Ostium bursae ist abgetrennt.)

a = Anhang am Fundus. bs = Balla seminalis. db = Bursahals. ds = Ductus seminalis. ld = Lamina dentata. sb = Bursasack.

indem nach der Begattung (Stellwaag, 1924) noch 3—7 Tage, bei schlechtem Wetter bis zu 2 Wochen verstreichen müssen, bevor die Eiablage beginnt. Dieser Zeitraum dürfte ausreichen, um genügend legereife Eier heranwachsen zu lassen.

Eine sehr eigenartige Gestalt weist die Bursa copulatrix auf. Sie stellt ein mächtiges Organ dar mit einem großen geräumigen Sack, dessen Gestalt am besten aus der Abbildung 19 zu ersehen ist. Am Fundus sitzt ihm ein zweiter kleinerer Sack auf, der in seiner Form nicht ganz konstant zu sein scheint. Bei dem frisch untersuchten Exemplar hatte er die Gestalt eines fingerförmigen Anhangs (Abb. 19), bei einem mit Kalilauge behandelten Sammlungsstück dagegen war er mehr kugelig und mit einem deutlich abgesetzten kurzen und engen Kanal mit dem Bursasack verbunden. In dem Besitz dieses Anhanges ähnelt die Bursa des Baumweißlings dem gleichen Organ von *Pieris brassicae* L., *rapae* L. und

Dieser relativ unentwickelte Zustand der Ovarien frisch geschlüpfter Weibchen weist darauf hin, daß postmetabol noch legereife Eier gebildet werden müssen. Diese Notwendigkeit findet in der Biologie des Baumweißlings ihren Ausdruck,

napi L., wie es von Petersen (1904) abgebildet wurde. Die Intima des Sackes ist mit feinen, parallelen Rinnen versehen. Es ist nur eine Zahnplatte vorhanden, und diese liegt etwa in der Mitte der vorderen Wandung an einer tiefen Einbuchtung des Bursasackes. Sie ist von der Gestalt einer liegenden Acht, und ihre beiden symmetrischen Hälften springen halbkugelig nach innen in das Lumen des Bursasackes vor. Sie sind mit großen Chitinzähnen besetzt, deren jeder mit einem gesägten Kiel versehen ist (Abb. 20). Der Bursahals ist scharf abgesetzt und entspringt seitlich. In seiner Mitte zweigt der Ductus seminalis ab, der vor seiner Einmündung in den unpaaren Eileiter zu einer deutlichen Bulla seminalis erweitert ist. Unterhalb der Stelle, wo der Ductus seminalis entspringt, ist der Bursahals beträchtlich dünner als oberhalb derselben. Das Ostium



Abb. 20. *Aporia crataegi* L. Lamina dentata.
(Microaufnahme, 40 fach vergrößert.)

bursae ist von einem komplizierten System von Chitinfalten umgeben und liegt in der Intersegmentalhaut zwischen dem 7. und 8. Segment. In der Ruhelage ist es so weit eingefaltet und vom Hinterrand des 7. Segmentes überdeckt, daß es ähnlich wie bei *machaon* von außen nicht sichtbar ist.

Das Receptaculum seminis ist durch die Ausgestaltung der Anhangsdrüse besonders auffallend. Dieselbe ist sehr lang und mit Hunderten von verzweigten, fingerförmigen Anhängen besetzt. Das Receptaculum selbst ging bei der Präparation leider verloren, so daß ich über seine Beschaffenheit keine Angaben machen kann.

Die Kittdrüsen sind der Glandula receptaculi sehr ähnlich gebaut. Jede besteht aus einem Drüsenschlauch, dem unzählige kürzere, verästelte Schläuche aufsitzen. Die Tendenz der Anhangsdrüsen des weiblichen Geschlechtsapparates, Verzweigungen zu bilden, scheint, wie auch Befunde an anderen Arten zeigten, alle Drüsen in gleicher Weise zu erfassen. Die Reservoirs sind zwei längliche Gebilde, die an der Basis ineinander übergehen. An dieser Stelle entspringt der kurze Ductus sebaceus. Diese Form der Reservoirs wurde bei den untersuchten Schmetterlingen am

häufigsten gefunden. Der Inhalt der Reservoirs besteht aus einer zähen Flüssigkeit von der gleichen ockergelben Farbe wie der Fettkörper und der Eidotter. Die gleiche Färbung wiesen übrigens auch die Kittdrüsen selbst sowie deren Verzweigungen auf.

d) *Sphinx pinastri* L.

Ein Weibchen, das am 11. Mai 1928 aus einer Puppe geschlüpft war, die den natürlichen Verhältnissen entsprechend im Freien unter Moos überwintert hatte, zeigte in frisch geschlüpftem Zustande folgenden Befund:

Der Fettkörper war relativ schwach entwickelt und von weißer Farbe. An den Ovarien ist die große Länge der Eischläuche bemerkenswert,

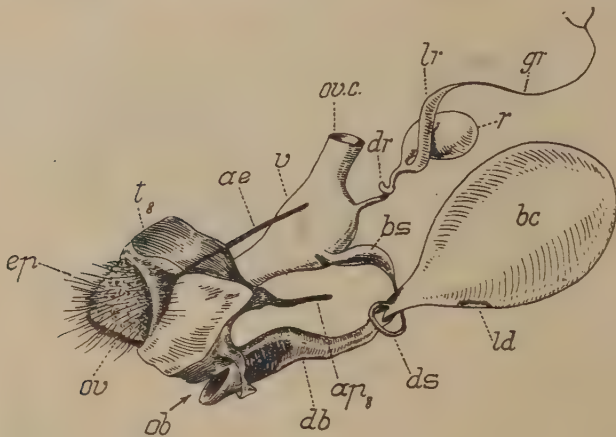


Abb. 21.

Sphinx pinastri L. Topographie der Ausführwege des weiblichen Geschlechtsapparates (nach einem Kalilaugepräparat).

ae = Apophyse der Endplatte. ap₈ = Apophyse des 8. Segments. bc = Bursa copulatrix (Bursasack). bs = Bulla seminalis. db = Ductus bursae. dr = Ductus receptaculi. ds = Ductus seminalis. ep = Endplatten. gr = Glandula receptaculi. ld = Lamina dentata. lr = Lagena receptaculi. ob = Ostium bursae. ov = Oviporus. ov. c. = Oviductus communis. r = Receptaculum seminis. ts = Tergit des 8. Abdominalsegments. v = Vestibulum.

die vor dem kolbig verdickten Ende eine Strecke weit miteinander verwachsen und unregelmäßig aufgeknäuelte sind. Ein reiches Tracheennetz hält sie zusammen. Die legereifen Eier liegen nicht, wie es sonst meist der Fall zu sein pflegt, in den Eischläuchen dicht nebeneinander, sondern in Gruppen von 4—6 Stück, die durch mehr oder weniger große Zwischenräume getrennt sind. Ein eigentlicher Eikelch ist nicht ausgebildet: ein Teil der legereifen Eier, von denen im ganzen Ovar 56 festgestellt wurden, war bereits in die paarigen Ovidukte übergetreten. Außerdem enthielt jeder Eischlauch noch etwa 60 Eianlagen mit sichtbarer Dotterbildung.

Ganz ähnliche Zahlen ergab die Untersuchung frisch geschlüpfter Weibchen, die bei Zimmertemperatur überwintert hatten, also der winterlichen Kälte nicht ausgesetzt waren.

Die Bursa copulatrix des Kiefernswärmers ist ein mächtiges Organ, das in gefülltem Zustand einen großen Teil des Abdomens ausfüllt. Sie hat die Gestalt eines birnförmigen Sackes, der allmählich in den Hals übergeht (Abb. 21). An der Übergangsstelle befindet sich in der Wand des Halses eine schildförmige, langgestreckte Chitinplatte. An dieser Stelle entspringt der Ductus seminalis. Nach dem Ostium zu erweitert sich der Hals etwas und mündet mit einer großen querspaltförmigen Öffnung, deren Vorder- und lippenförmig ausgezogen ist, auf dem 8. Sternit nach außen. Das Ostium ist auch in der Ruhelage sichtbar und nicht verdeckt. Vom Ostium aus ist der Bursahals etwa zur Hälfte seiner Länge mit stark chitinisierten Wandungen versehen, durch die er offengehalten wird. Das 8. Segment, das in seiner Sternalregion das Ostium bursae trägt, stellt einen geschlossenen Chitinring dar, der in der Pleuralgegend, da wo die Apophysen entspringen, spangenartig verdünnt und nach vorn ausgezogen ist. Im Bursasack findet sich eine einzige Zahnplatte in der Medianlinie der vorderen Wandung. Sie ist sehr klein und besteht aus zwei schmalen, eng beieinander liegenden parallel verlaufenden Bändern, die an den Vorderenden ineinander übergehen und dicht mit Chitinzähnen besetzt sind (Abb. 22). Der Ductus seminalis verläuft nicht geradewegs zum Oviductus communis, sondern ist stets einmal um den Bursahals herumgewunden. In der Nähe seiner Einmündungsstelle in das deutlich entwickelte Vestibulum erweitert er sich zu einer Bulla seminalis; seine Einmündungsstelle liegt unterhalb der Einmündung des Receptaculum.



Abb. 22. *Sphinx pinastri* L. Lamina dentata
(Microaufnahme, 55fach vergrößert.)

Das Receptaculum seminis steht in seiner Größe den übrigen Teilen des weiblichen Geschlechtsapparates nicht nach. Es ist eine eirunde Blase, die mit der langgestreckten Lagena nicht verwachsen ist. Die lange,

dicht von Tracheen und Fettkörperläppchen umlagerte Anhangsdrüse ist ein dickwandiger Schlauch, der bei frisch geschlüpften Exemplaren häufig mehrere weiße, stark granulierte Zonen aufweist, die offenbar Zeichen starker Sekretionstätigkeit sind, vielleicht auch ein physiologisch anders wirkendes Sekret liefern als das übrige Drüsenepithel (Abb. 23). Am Ende spaltet sich die Drüse sehr häufig, jedoch nicht immer, in zwei kurze Äste. Das Epithel der Lagena ist auch hier viel niedriger als das der

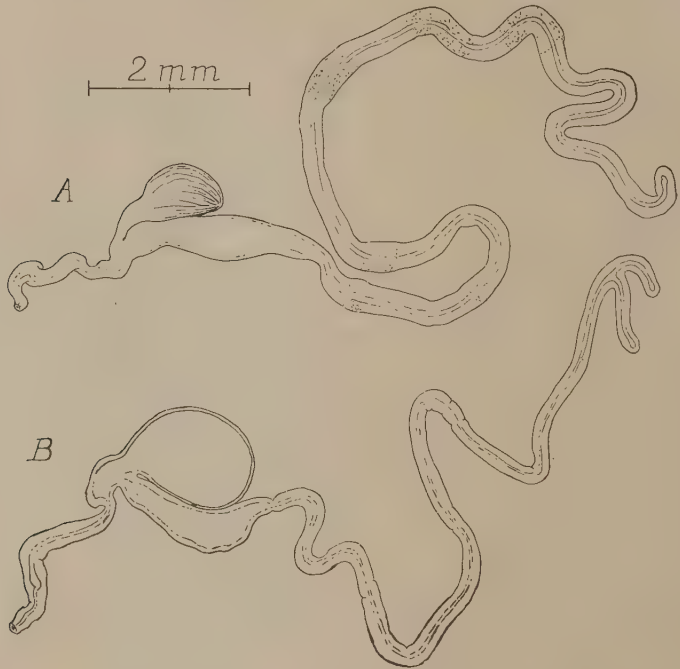


Abb. 23. *Sphinx pinastri* L. Receptaculum seminis.

A = eines frisch geschlüpften, unbegatteten Weibchens. Die einfache Anhangsdrüse läßt mehrere granulierte Zonen erkennen.

B = eines älteren, begatteten Weibchens, nach der Eiablage. Die Anhangsdrüse ist am Ende gegabelt, das Receptaculum prall mit Sperma gefüllt.

Anhangsdrüse. Das Receptaculum ist bei unbegatteten Tieren von zahlreichen Längsfalten bedeckt und kann bei starker Füllung mit Sperma nach erfolgter Begattung sein Volumen mindestens auf das Dreifache vergrößern, wobei die Falten verstreichen, und die Oberfläche straff gespannt erscheint. (Abb. 23 B.) Der Ductus receptaculi ist kurz, stark spiralig aufgewunden und läßt in seinem Innern einen Binnenapparat erkennen, der jedoch bei weitem nicht so stark entwickelt ist wie bei den Papilioniden.

Die Kittdrüsen weisen an sich nichts Besonderes auf, doch sind die Reservoirs insofern von Interesse, als sie völlig getrennt sind, indem jedes für sich eine Auftreibung des zugehörigen Drüsenschlauches darstellt (Abb. 24). Dieses morphologische Verhalten scheint für die meisten Sphingiden charakteristisch zu sein, denn Roepke (1909) bildet für *Smerinthus populi* L. und Schneider (1915) für *Deilephila euphorbiae* L. ganz ähnliche Kittdrüsenreservoirs ab. An der Basis verlängert sich jedes Reservoir zu einem dünnen Schlauch von etwa 2 mm Länge, und diese beiden Kanäle vereinigen sich zu einem sehr kurzen, dickwandigen Ductus sebaceus, der dorsal in den unpaaren Ovidukt mündet. Bei frisch geschlüpften Tieren sind die Reservoirs von einer wasserklaren Flüssigkeit erfüllt.

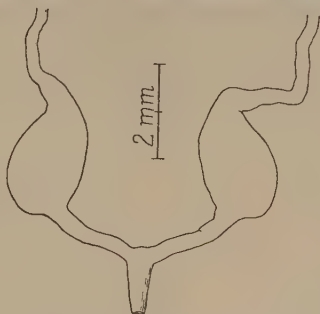


Abb. 24. *Sphinx pinastri* L.
Reservoirs und Ausführungsgänge der Kittdrüsen.

e) *Dicranura vinula* L.

Zur Untersuchung lag mir ein einziges Weibchen vor, das am 29. März 1928 gegen Abend aus einer Puppe hervorging, die bei Zimmertemperatur überwintert hatte. Bei der Präparation war das Tier etwa 12 Stunden alt.

Die Ovarien sind sehr lang, ein Eischlauch maß 78 mm. Die Zone legereifer Eier ist bei weitem die größte in den Eischläuchen und enthielt pro Eischlauch 20—26 Stück. Im ganzen bringt der Falter also 160 bis 200 fertig entwickelte Eier aus der Puppe mit. Die Eier sind von eigenartiger abgeflachter Gestalt, von dunkelbrauner Farbe und tragen auf dem höchsten Punkt ihrer Wölbung die deutlich sichtbare Micropyle. Schon Leydig (1867) hat die Ovarialeier und die Struktur der Eischale dieses Falters genau beschrieben. In einem Eischlauch wurden außer den legereifen Eiern noch 34 Eianlagen gezählt.

Die Bursa copulatrix ist ein weiter, faltiger Sack, der ohne Bildung eines besonderen Halses mit einem breiten Querspalt in der Mitte des stark chitinierten 8. Abdominalsternites nach außen mündet. Der Vorderrand des Ostiums ist nach unten vorgewulstet, sonst zeigt dessen Umgebung keinerlei auffallende Bildungen. Zahnleisten sind nicht vorhanden, der Ductus seminalis entspringt unmittelbar hinter dem Ostium und erweitert sich kurz vor seiner Einmündung in den Oviductus communis zu einer schwach entwickelten Bulla seminalis.

Das Receptaculum seminis ist im Verhältnis zu der Größe des Falters ziemlich klein. Dies gilt ganz besonders für die Anhangsdrüse,

die außer durch ihre Kürze auch noch durch ihren geringen Durchmesser auffällt (Abb. 25). Sie erweitert sich am Ende zu einer keulenförmigen Anschwellung. Eine Lagena ist nur angedeutet als eine geringfügige Erweiterung des Basalteiles der Anhangsdrüse. Das Receptaculum selbst ist ein weiter, beim unbegatteten Tier in tiefe Falten gelegter Sack, der nicht mit der Lagena verwachsen ist. Der Ductus receptaculi ist spiralig



Abb. 25. *Diceranura vinula* L. Receptaculum seminis (nicht gefüllt).

aufgewunden und mündet kurz oberhalb der Einmündung des Ductus seminalis.

Die Kittdrüsen sind sehr lange, unverästelte Schläuche. Sie erweitern sich basalwärts zu den langgestreckten relativ dünnen Reservoirs, die an der Basis ineinander übergehen und an dieser Stelle den kurzen und dicken Ductus sebaceus aus sich hervorgehen lassen. Sie enthalten eine hellgrüne, klare Flüssigkeit.

f) *Dasychira pudibunda* L.

Die untersuchten Falter stammen aus Kokons, die bei Zimmertemperatur überwintert hatten und Ende Januar 1928 ausschlüpfen.

Die Ovarien frisch geschlüpfter Weibchen machten einen ungewöhnlich weit entwickelten Eindruck. Die Eischläuche sind fast völlig von den braunbeschalteten, legereifen Eiern ausgefüllt und letztere sind auch bereits in die paarigen Eileiter und den Oviductus communis übergetreten, die sie prall ausfüllen. Gegenüber der mit legereifen Eiern erfüllten Zone nimmt der mit unentwickelten Eiern erfüllte Endabschnitt der Eischläuche nur geringen Raum ein (Abb. 26). Jeder Eischlauch enthält 40–60 legereife Eier. Die Gesamtzahl der legereifen Eier, die bei frisch geschlüpften Weibchen in dem Ovar gezählt wurden, betrug: 410, 432, 461 und 471, also durchschnittlich 444 Stück. Eine postmetabole Entwicklung von Eianlagen zu legereifen Eiern findet bei *pudibunda* offenbar nicht statt, darauf weist die Untersuchung älterer Exemplare sowie die Zahl der abgelegten Eier hin.

Die Bursa copulatrix ist ein birnförmiger Sack, der ganz allmählich in den langen mit weicher Intima ausgekleideten Hals übergeht. Letzterer

ist nur in unmittelbarer Nähe des Ostiums chitinisiert und mündet als Querspalt mit seitlich etwas erhabenen Leisten und leicht eingekerbten



Abb. 26. *Dasychira pudibunda* L. Ovarialschlauch eines frisch geschlüpften Weibchens.
(Der Pfeil zeigt die Grenze zwischen der Zone der beschalteten, legereifen Eier und der Zone der Eianlagen an.)

Vorder- und Hinterrändern nach außen (Abb. 27). Kurz hinter dem Ostium entspringt der Ductus seminalis.

Das Weibchen von *D. pudibunda* besitzt, wie mehrere andere Lymantriiden, ein Duftorgan, das von Freiling (1909) aufgefunden und

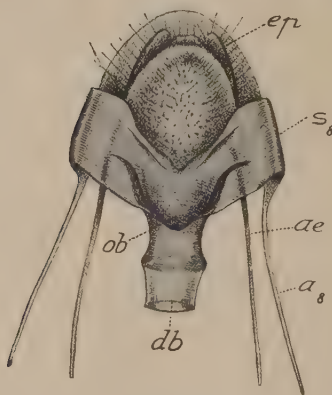


Abb. 27. *Dasychira pudibunda* L. Weibliche Genitalregion, von unten.

a₈ = Apophyse des 8. Segments. db = Ductus bursae (die Bursa ist etwa in der Mitte des Halses abgetrennt.) ep = Endplatten. ob = Ostium bursae. S₈ = 8. Abdominalsegment.

später von Urbahn (1913) genauer beschrieben wurde. Dasselbe besteht aus einer hypodermalen Duftdrüse, die dorsal unter der weichen Intersegmentalhaut, die sich zwischen dem 8. Tergit und den Endplatten ausspannt, gelegen und für gewöhnlich eingefaltet ist. Auf die morphologischen Verhältnisse des weiblichen Abdominalendes hat dieses Organ jedoch höchstens insofern einen Einfluß, als die Intersegmentalhaut vielleicht etwas stärker entwickelt ist, als bei den Arten ohne Duftdrüse. Das Sekret soll ein Geruchsstoff sein, der zum Anlocken der Männchen dient.

Das Receptaculum seminis stellt sich als eine einfache längsovale Erweiterung der Anhangsdrüse dar, deren Entstehung so zu denken ist,

daß das Receptaculum selbst seiner ganzen Länge nach mit der Lagena verwachsen ist. Die Glandula receptaculi ist ein langer, einfacher Schlauch. Der Ausführgang ist kurz, spiralig gewunden und besitzt eine Erweiterung, die einen Binnenapparat birgt. (Abb. 28.)

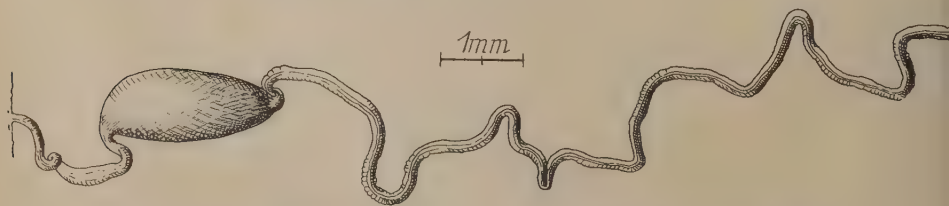


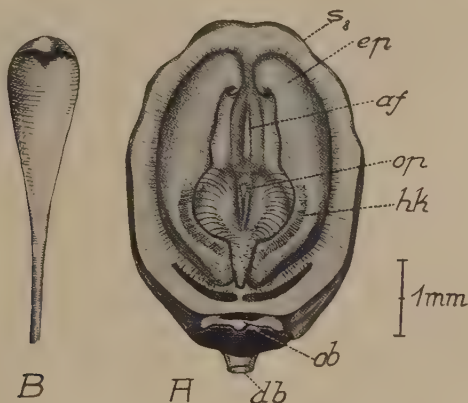
Abb. 28. *Dasychira pudibunda* L. Receptaculum seminis (nicht gefüllt).

Die Kittdrüsen sind unverzweigte Schläuche von 50—60 mm Länge. Ihre Reservoirs sind längliche Erweiterungen derselben, die, wie dies meist der Fall ist, an der Basis zusammenhängen. Der Ductus sebaceus ist kurz und dünn.

g) *Stilpnotia salicis* L.

Die Ovarien frisch geschlüpfter Weibchen bestehen aus sehr langen dünnen Eischläuchen; deren Enden durch Tracheen und Fettkörperlappchen zu einem fast unentwirrbaren Knäuel zusammengeballt sind. Die Eischläuche sind zum größten Teil von legereifen Eiern erfüllt, von denen ein Eischlauch 46 Stück enthielt. Außerdem finden sich in den Endabschnitten noch zahlreiche Eianlagen.

Höchst eigenartig gestaltet ist die Bursa copulatrix sowie deren Mündungsgebiet. Der äußere weibliche Genitalkomplex liegt völlig frei als schildförmiges Gebilde (das sog. Afterfeld) am Hinterende des weib-

Abb. 29. *Stilpnotia salicis* L.

A = weibliche Genitalregion, von hinten gesehen. af = After. db = Ductus bursae (die Bursa ist abgetrennt). ep = Endplatten. hk = Haarkranz am Innenrande der Endplatten.

ob = Ostium bursae. op = Oviporus. s₈ = 8. Abdominalsegment.

B = das löffelförmig verbreiterte Ende eines Haares vom Haarkranz der Endplatten bei starker Vergrößerung.

lichen Abdomens. Am auffallendsten daran sind die beiden mächtigen Endplatten, die an den oberen Enden eingerollt erscheinen und an dieser Stelle nicht zusammenhängen (Abb. 29). Sie lassen zwischen sich eine breite spaltförmige Öffnung frei, die sich nach unten kreisförmig erweitert. Der Rand dieser Erweiterung ist von einem dichten Kranz merkwürdig gestalteter Haare umstellt. Jedes derselben verbreitert sich nämlich am Ende löffelförmig und läuft in einen spitzen, hakenförmig eingebogenen Chitindorn aus. In der Tiefe des von den Endplatten gebildeten Spaltes sieht man einen länglichen Wulst, der die Afteröffnung und den Oviporus trägt. Die Afteröffnung ist ein Längsspalt und liegt über dem mehr runden Oviporus. Beide sind völlig getrennt und von wulstig erhabenen dünn chitinierten Rändern umgeben.

Links und rechts von diesem, den After und Oviporus tragenden Längswulst springen zwei tiefe, dünnwandige Chitintaschen in das Innere des Abdomens vor, in die man von hinten her zwischen dem Afterwulst

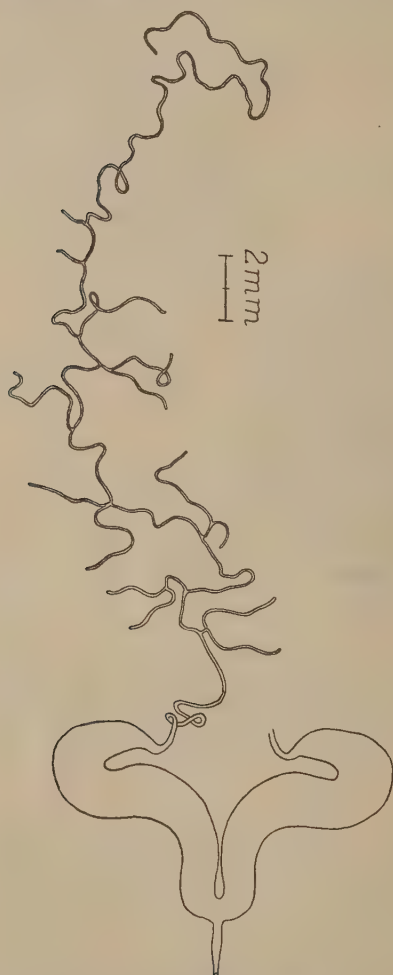


Abb. 30. *Stilpnobia salicis* L.
Kittdrüse mit Ausführungsgängen (der rechte Drüsen-
schlauch ist abgetrennt).

und dem Innenrand der Endplatten eine Sonde einführen kann. Der Komplex der Endplatten wird von einem dünnen, braunen Chitinring eingerahmt, der sich durch den Besitz der seitlich inserierenden vorderen Apophysen als das 8. Segment dokumentiert und von den Endplatten durch eine weiche, gefaltete und ziemlich ausgedehnte Intersegmentalhaut getrennt wird. Er trägt ventral das Ostium bursae, das von einer dunkelbraunen, hinten leicht eingekerbten Chitinplatte überdeckt wird. Letztere ist der zungenförmig ausgezogene Hinterrand des Sternites des 7. Abdominalsegmentes, das selbst keine weiteren Besonderheiten aufweist.

Freiling (1909) hat bei dem Weibchen von *St. salicis* ebenfalls ein Duftorgan entdeckt. Der Beschreibung desselben schickt er eine ausführliche Darstellung der Morphologie des Afterfeldes voraus nebst einer ausgezeichneten Abbildung desselben. Seine Angaben stimmen mit meiner obigen Darstellung völlig überein, nur scheinen ihm die beiden Chitintaschen an den Seiten des Afterwulstes entgangen zu sein. Das Duftorgan besteht nach dem genannten Autor aus zahlreichen, großen,

hypodermalen Drüsenzellen, deren jede mit einem der oben beschriebenen löffelförmigen Haare in Verbindung steht. Diese Haare, die wie erwähnt, in zwei Duftbüscheln am Innenrande der Endplatten angeordnet sind, sind aus Sinneshaaren hervorgegangen. Sie sind innen hohl, und in ihren

Hohlraum ergießt sich das Drüsensekret, das durch zahlreiche feine Poren auf der konkaven Seite der „Duftlöffel“ nach außen gelangt, um hier zu verdunsten. Die Bedeutung dieser Gebilde ist demnach klar; nicht so die der beiden Chitintaschen, über die Freiling, wie erwähnt, keine Angaben macht. Die beiden Gebilde machen fast den Eindruck von ausstülpbaren Duftbläschen, wie sie z. B. beim Seidenspinnerweibchen vorkommen, oder von Sekretspeichern; doch erscheint dies wenig wahrscheinlich, da sie sonst Freiling, der gerade diesen Dingen besondere Aufmerksamkeit zuwandte und die Tiere auch im Leben beobachtete, sicherlich nicht entgangen wären. Wir müssen daher vorläufig auf eine Erklärung ihres Zweckes verzichten, der vielleicht später einmal durch eine genauere histologische Untersuchung geklärt werden kann.

Das Ostium bursae führt in einen kurzen Hals, der nur in unmittelbarer Nähe des Ostiums stärker chitinisierte Wandungen aufweist und in den geräumigen Bursasack übergeht. Der Sack ist walzenförmig, am Ende abgerundet und in der Mitte leicht eingeschnürt. Unmittelbar neben der scharf abgegrenzten Einmündungsstelle des Ductus bursae ist er in zwei stumpfe rückwärts gerichtete Zipfel ausgezogen. Auf seiner ventralen Wandung trägt der Bursasack eine auffallend kleine, aber doch deutlich kenntliche, kreisrunde und dicht mit Chitinzähnen besetzte Zahnplatte. Am Bursahals entspringt der lange Ductus seminalis, der im ersten Drittel seines Verlaufes zu einer mächtigen Bulla seminalis angeschwollen ist.

Das Receptaculum seminis besitzt eine Anhangsdrüse, die am Ende in zwei Äste gegabelt ist.

Die Kittdrüsen (Abb. 30) sind lange dünne Schläuche, denen zahlreiche in der Nähe der Basis meist dichotomisch gespaltene Äste aufsitzen. Die Reservoirs sind langgestreckt, hängen an der Basis zusammen und sind an den Enden eigenartig nach innen eingekrümmt. Der Ductus sebaceus ist ein kurzer, relativ dünner Schlauch, der an der Vereinigungsstelle der beiden Reservoirs entspringt.

h) *Lymantria monacha* L.

Das Weibchen der Nonne ist dadurch ausgezeichnet, daß es über eine wohlentwickelte Legeröhre verfügt, die lang ausgestreckt werden kann, und mit der es seine Eier tief unter die Rindenschuppen schiebt. Die Ausbildung dieser Legeröhre hat auf die morphologische Gestaltung des weiblichen Abdominalendes und auch gewisser Teile der inneren Genitalorgane einen unverkennbaren Einfluß ausgeübt.

Die Segmentverhältnisse des weiblichen Abdomens sind auf Abb. 31 zu sehen. Hier ist die Legeröhre durch Druck auf die Seiten des Hinterleibsendes extrem ausgestreckt, das ganze Abdomen ist zur Sichtbarmachung der Segmentgrenzen von den Schuppen befreit worden. Die spezifischen Veränderungen, die in einer Verlängerung der letzten Segment-

komplexe zum Ausdruck kommen, sehen wir bereits am 7. Segment einsetzen. Der Tergit ist stark in die Länge gestreckt, während der Sternit, um die Einfaltung der folgenden Segmente zu ermöglichen, weichhäutig geblieben ist. Eine ähnliche Ausbildung zeigt auch das 8. Segment. Es ist stark in die Länge gestreckt, und die sternalen Sklerite sind völlig verschwunden. Es stellt also keinen geschlossenen Ring dar wie bei den meisten übrigen Schmetterlingen. Die Apophysen zeichnen sich durch große Länge aus und sind am Ende blattförmig verbreitert. Die Endplatten sind gleichfalls sehr lang geworden und mit sehr langen Apophysen versehen. Durch die langen Apophysen kann der Falter die letzten Segmente weit ausstrecken. Da die Intersegmentalhäute der letzten Segmente sehr stark entwickelt sind, können diese in der Ruhelage teleskopartig in

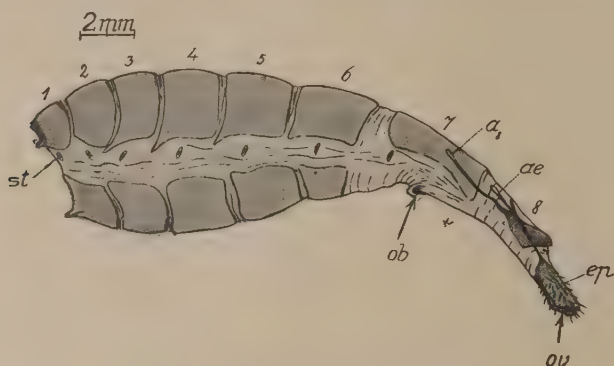


Abb. 31. *Lymantria monacha* L.

Abdomen eines Weibchens von der Seite gesehen mit extrem ausgestreckter Legeröhre. 1—8 = die Abdominalsegmente. a_3 = Apophyse des 8. Segments. ae = Apophyse der Endplatte. ep = Endplatten. ob = Ostium bursae. ov = Oviporus. st = Stigmen.

das Abdomen zurückgezogen werden. Das Ostium bursae ist sehr weit nach vorn gerückt und liegt unterhalb des 7. Tergiten, indem die Intersegmentalhaut zwischen 7. und 8. Sternit weit nach vorn geschoben ist. Das Ostium stellt eine einfache Öffnung dar, an deren Rändern die weiche Chitinhaut etwas aufgewulstet erscheint. In der Hinterwand des Bursa-halses lassen sich unmittelbar hinter dem Ostium zwei kleine spangenartige Sklerite erkennen.

Die Ovarien der Nonne sind dadurch ausgezeichnet, daß die be-schalteten Eier nicht, wie es sonst der Fall zu sein pflegt, allmählich in die Zone der Eianlagen übergehen, sondern daß hier eine scharfe, sofort sichtbare Grenze vorhanden ist. Sprengel (1928) gibt eine photographische Abbildung der Ovarien der Nonne sowie eine schematische Zeichnung, auf der diese Grenze deutlich zu sehen ist. Sie ist am Eischlauch durch eine starke Wulstung kenntlich und stellt die Grenze zwischen Eiröhren-stiel und Eiröhre dar. Über die histologischen Verhältnisse in dieser

Grenzzone wurde in der Einleitung kurz berichtet, ausführliche Angaben über die Entstehung dieser verschiedenen Teile des Eischlauches bringt die bereits mehrfach erwähnte Arbeit von Schneider (1915). Die im Eiröhrenstiel liegenden Eier sind sämtlich beschalt und legereif, die in der Eiröhre liegenden dagegen sind noch vom Follikel umgeben, wenngleich die ersten 6—8 Eier dieser Zone keine Nährzellen mehr aufweisen. Bei frisch geschlüpften Weibchen finden sich in jedem Eischlauch 5 bis 6 legereife Eier vor und außerdem in der Eiröhre noch etwa 23 Eianlagen. Im ganzen Ovar eines frisch geschlüpften Weibchens sind demnach 40—50 legereife Eier vorhanden.¹⁾

Die Bursa copulatrix ist ungewöhnlich klein. Sie bildet einen länglichen, schmalen Sack, der in einen dünnen, schwach chitinierten



Abb. 32. *Lymantria monacha* L.
Receptaculum seminis (nicht gefüllt) mit einfacher Gabelung der Anhangsdrüse.

Hals von ungefähr gleicher Länge wie der Sack übergeht. An der Übergangsstelle entspringt der Ductus seminalis, der von außergewöhnlicher Länge ist und keine Bulla seminalis besitzt.

Das Receptaculum seminis erscheint als einfache Blase, die mit der Lagenaso weit verwachsen ist, daß äußerlich eine Grenze kaum mehr zu erkennen ist (Abb. 32). Die Anhangsdrüse ist kurz und am Ende meist einfach gegabelt. Sehr häufig finden sich jedoch auch ganz unregelmäßige Bildungen des Endabschnittes, geweihartige, kurze Verästelungen, Durchbrechungen usw., die individuell sehr verschieden sein können (Abb. 33). Der Ductus receptaculi ist spiralig gewunden und fällt durch seine außergewöhnliche Länge auf. Er ist meist länger als die ganze Anhangsdrüse und mündet unmittelbar neben der Einmündungsstelle des Ductus seminalis in das deutlich ausgebildete Vestibulum.

¹⁾ Nach Sprengel (1928) sollen die Eischläuche der Nonne in Endfäden auslaufen, doch habe ich hier ebensowenig wie bei den anderen untersuchten Arten Endfäden feststellen können.

Die Kittdrüsen zeigen mehrere charakteristische Besonderheiten. Die Drüsenschläuche selbst sind lang und am Ende häufig, jedoch nicht immer gegabelt. Auch hier bestehen also, ähnlich wie bei der *Glandula receptaculi*, individuelle Verschiedenheiten. Solche scheinen auch bei anderen Arten vorzukommen, so beobachtete Prell (1914) bei *Cosmotriche potatoria* L. neben unverzweigten Kittdrüsen auch solche, die astförmig oder kammförmig verzweigt waren. Die Reservoirs sind sehr lang und posthornartig eingerollt. Sie verengen sich an der Basis, da wo sie zu-

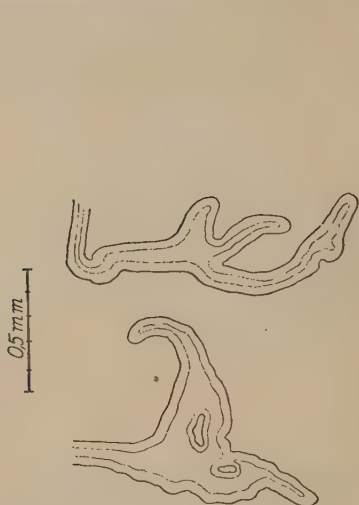


Abb. 33. *Lymantria monacha* L.
Zwei verschieden ausgebildete Endabschnitte
der *Glandula receptaculi*.

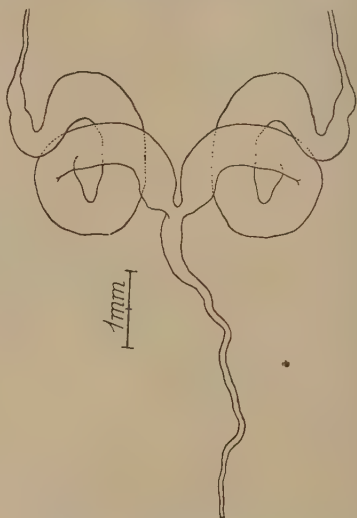


Abb. 34. *Lymantria monacha* L.
Reservoirs und Ausführgänge der Kitt-
drüsen.

sammenhängen und den Ductus sebaceus entsenden, der wiederum von ungewöhnlicher Länge ist (Abb. 34).

Die Länge der verschiedenen Ausführgänge der Anhangsdrüsen sowie des Ductus seminalis ist für den weiblichen Geschlechtsapparat der Nonne besonders charakteristisch. Sie steht ganz offensichtlich im engsten Zusammenhang mit der Ausbildung der Legeröhre. Wird diese bei der Eiablage ausgestreckt, so müssen die verschiedenen Kanäle der Streckung in das enge Lumen der Röhre hinein folgen, während das Receptaculum und die Reservoirs der Kittdrüsen ihnen dorthin nicht folgen können. Dies ist nur durch die große Länge dieser Ausführgänge möglich. Außerdem scheint die posthornartige Aufrollung der Kittdrüsenreservoirs selbst hiermit in Zusammenhang zu stehen und bei der Streckung der Legeröhre ein längeres Ausziehen zu ermöglichen.

1) *Dendrolimus pini* L.

Der Kiefernspinner gehört zu unseren größten Spinnerarten. Zur Untersuchung lag mir ein reiches Material vor, das aus überwinterten Raupen gezüchtet worden war.

Die Ovarien frisch geschlüpfter Weibchen sind enorm entwickelt und füllen das Abdomen fast vollständig aus, während der Fettkörper bereits stark reduziert ist. Die einzelnen Eischläuche erreichen eine Länge von nahezu 10 cm. Ihre basalen Abschnitte enthalten zahlreiche legereife, beschalte Eier, die an der dunkelgrünen Färbung leicht kenntlich sind und sich dadurch von den Eianlagen unterscheiden, deren Dotter eine hellere, mehr blaugrüne Färbung aufweist. Und diese Färbung steht im Gegensatz zu der des Fettkörpers, der von gelblicher Farbe ist. Wenn auch in der Regel die Farbe von Dotter und Fettkörper übereinstimmen, so trifft dies, wie man sieht, nicht überall zu. Die legereifen Eier sind bei frisch geschlüpften Tieren bereits in die Ausführungsgänge übergetreten. So fanden sich z. B. bei einem Exemplar, das am 28. Juni geschlüpft war, in den paarigen Eileitern je 1, in dem Oviductus communis 2 legereife Eier. Die Eischläuche enthielten im Durchschnitt 17 legereife Eier. Die genauen Zahlen sind folgende:

	linkes Ovar			rechtes Ovar		
1.	Eischlauch: 17 legereife Eier,			16 legereife Eier		
2.	„ 18	„	„	16	„	„
3.	„ 15	„	„	15	„	„
4.	„ 16	„	„	18	„	„

Der ganze Geschlechtsapparat enthielt demnach mit den in den Ausführungsgängen befindlichen Eiern 135 legereife Eier. Dazu kommen noch 25 – 35 Eianlagen pro Eiröhre. Ähnliche Zahlen fanden sich auch bei anderen Exemplaren, so besaß z. B. ein zweites frisch geschlüpftes Weibchen 146 legereife Eier.

Der Oviductus communis mündet zwischen den beiden wulstigen, dicht behaarten Endplatten nach außen (Abb. 35). Diese besitzen auffallend lange Apophysen und sind außerdem durch eine mächtig entwickelte Intersegmentalhaut mit dem 8. Segment verbunden, so daß sie weit hervorstreckt werden können.

Von besonderer Eigenart ist der Komplex der Bursa copulatrix und deren Mündungsgebiet. Die Bursa selbst fällt durch ihre geringe Größe und Gedrungenheit, sowie die Dicke ihrer Wandungen, die in unregelmäßige Falten gelegt sind, auf. Der Bursasack ist kaum dicker als der breite und geräumige Hals. In letzterem bemerkt man zu beiden Seiten je eine starke braune Chitinleiste, die sich am Übergangsgebiet in den Sack löffelförmig verbreitert und dessen Wandungen seitlich verstärkt (Abb. 35). Der Ductus seminalis entspringt an der Rückseite des Bursahalses und führt als glatter Schlauch ohne jede Anschwellung zu dem

Oviductus communis. Das Ostium bursae liegt am Vorderrande des 8. Sternites, das seitlich nicht wie bei den meisten anderen Arten mit dem Tergiten in Verbindung steht, sondern von diesem durch eine weiche

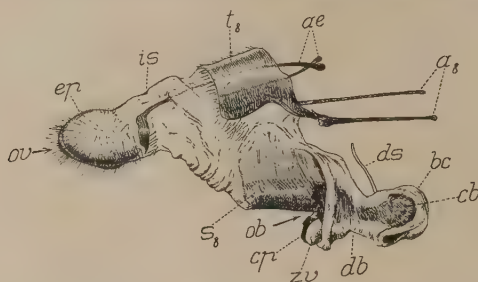


Abb. 35. *Dendrolimus pini* L.

Weibliche Genitalregion von der Seite mit weit ausgestreckten Endplatten.

as = Apophysen des 8. Segmentes. ae = Apophysen der Endplatten. bc = Bursa copulatrix. cb = Chitinplatten in den seitlichen Wandungen des Bursasackes. cp = Chitinplatten an den beiden Seiten des Bursaeinganges. db = Ductus bursae. ds = Ductus seminalis. ep = Endplatten. is = Intersegmentalhaut zwischen 8. Segment und Endplatten. ob = Ostium bursae. ov = Oviporus. s8 = Sternit des 8. Abdominalsegments. t8 = Tergit des 8. Abdominalsegments. zu = zungenförmiger Fortsatz am ventralen Rande des Ostium bursae.

Pleuralhaut getrennt ist. Die Apophysen inserieren links und rechts am unteren Rande des Tergiten. Das Ostium selbst ist ein breiter Querspalt, dessen Randgebiet durch eine besonders derbe, lederartige, jedoch weiche

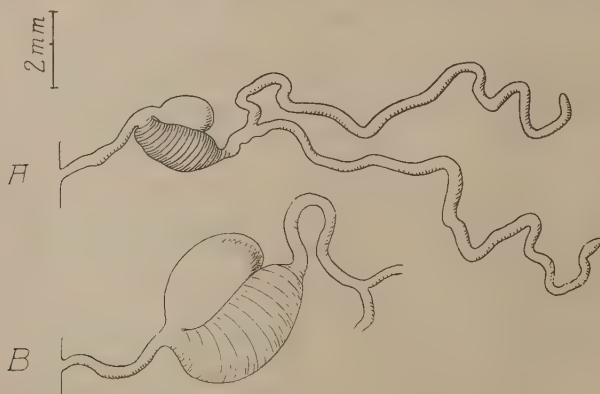


Abb. 36. *Dendrolimus pini* L. Receptaculum seminis.

A = eines frisch geschlüpften, unbegatteten Weibchens. B = in gefülltem Zustand, nach erfolgter Begattung. (Die Anhangsdrüse ist bei B nur teilweise gezeichnet)

Haut ausgezeichnet, und dessen unterer Rand nach hinten zungenartig ausgezogen ist. Links und rechts wird die Bursaöffnung von zwei mächtigen dunkelbraunen Chitinleisten flankiert, die mit mehreren dicken Querleisten

versehen ist, deren Ränder kleine Chitinzähne tragen. Der 8. Sternit, der den Hinterrand des Ostiums bildet, trägt auf beiden Seiten je einen starken Chitindorn. Der ganze komplizierte Mündungskomplex ist für gewöhnlich weit eingefaltet und von dem 7. Sterniten überdeckt, so daß er in der Ruhelage unsichtbar ist.

Das Receptaculum seminis ist eine eiförmige Blase, die der Lagena ihrer ganzen Länge nach dicht angelagert ist (Abb. 36). Letztere ist gut entwickelt, größer als das Receptaculum selbst und sehr dickwandig. Ihre Oberfläche ist mit regelmäßigen, parallel verlaufenden Ringwülsten versehen. Die Anhangsdrüse gabelt sich kurz hinter ihrer Ursprungsstelle an der Lagena in zwei lange einfache Schläuche, die mit leichten Verdickungen endigen. Der Ductus receptaculi ist kurz und nur leicht gewunden.

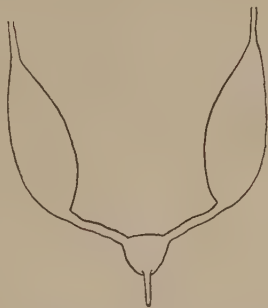


Abb. 37. *Dendrolimus pini* L.
Reservoirs und Ausführungsgänge der
Kittdrüsen.

Die Kittdrüsen zeigen selbst keinerlei Besonderheiten. Dagegen sind die Reservoirs von charakteristischem Aussehen. Sie erscheinen als zwei länglich-ovale Anschwellungen der Basalabschnitte der DrüsenSchläuche. An der Basis verengen sie sich wieder zu zwei kurzen Kanälen, deren Vereinigungsstelle sich abermals zu einem dritten, allerdings wesentlich kleineren Reservoir erweitert (Abb. 37). Aus diesem entspringt der kurze und enge Ductus sebaceus.

k) *Aglia tau* L.

Schon bei frisch geschlüpften Weibchen finden sich alle Anzeichen einer sehr weit fortgeschrittenen Entwicklung des Genitalapparates. Der Fettkörper ist fast vollständig aufgebraucht, das Abdomen von den Ovarien zum größten Teil ausgefüllt. Die Zwischenräume zwischen den Eischläuchen werden von den mächtig entwickelten Tracheenblasen eingenommen, die die Präparation sehr erschweren. Die Ovarialschläuche sind fast völlig von legereifen Eiern ausgefüllt (Abb. 38), die länglich-oval, etwas abgeflacht sind und eine kastanienbraune Schale besitzen. Legereife Eier sind auch bereits in die Ausführungsgänge übergetreten, und in dem gut ausgebildeten Vestibulum liegt in der Regel ein Ei. Im Vergleich zu dem mit legereifen Eiern erfüllten Abschnitt der Eischläuche ist die Zone der Eianlagen winzig klein und sitzt wie ein winziger Fortsatz der Zone der legereifen Eier auf (Abb. 38). Der Eidotter ist grünlichgelb, etwas dunkler als der mehr weißliche Fettkörper. Bei keiner der bisher beschriebenen Arten machten die Ovarien einen so weit entwickelten Eindruck wie bei *A. tau*. Die

genauen Zahlen für das eine Ovar eines frisch geschlüpften Weibchens sind folgende:

1.	Eiröhre:	9	legereife Eier,	7	Eianlagen
2.	"	9	"	"	6 "
3.	"	7	"	"	7 "
4.	"	9	"	"	7 "

Dieses Ovar enthielt demnach 34 legereife Eier, das andere Ovar 48; mit den in die Ausführungsgänge übergetretenen Eiern waren demnach insgesamt 88 legereife Eier vorhanden. Für ein anderes frisch geschlüpftes Weibchen sind die entsprechenden Zahlen:

1.	Eiröhre:	12	legereife Eier,	11	Eianlagen
2.	"	13	"	"	8 "
3.	"	14	"	"	10 "
4.	"	17	"	"	9 "

Die Bursa copulatrix ist im Verhältnis zur Größe ihres Trägers sehr klein. Sie stellt einen einfachen dünnwandigen Sack ohne jede Ausbuchtung dar. Der Hals ist scharf abgesetzt, dünn und ohne Wandverstärkungen (Abb. 39). Es steht durch einen weiten Ductus seminalis mit dem Vestibulum in Verbindung. Das Ostium bursae ist eine nadel dünne Öffnung, die am Vorderrand des stark chitinisierten 8. Sternites gelegen ist. Dieser ist nach hinten zu einem langen zungenförmigen, frei vom Körper abstehenden Fortsatz ausgezogen. Die Seitenteile des 8. Sternites sind dünn und mit dem Tergit zu einem geschlossenen Ring vereinigt. An der Vereinigungsstelle entspringen die kurzen, ventral gebogenen Apophysen. Die Intersegmentalhaut zwischen dem 8. Segment und den Endplatten zeigt ventral einige komplizierte Faltungen (Abb. 39).

Auch *A. tau* besitzt ein Duftorgan, das von Urbahn (1913) entdeckt und genauer beschrieben wurde. Es besteht aus einem Duftfeld, das ventral den Bezirk der Intersegmentalhaut zwischen dem 8. Segment und den Endplatten einnimmt und über das sich zwei Haarbüschel, die aus zwei taschenartigen Einstülpungen vor dem Duftfeld hervorragen, hinüberlegen und eine intensive Verdunstung des Sekretes bewirken. Auf Abb. 39 sind diese Duftbüschel entfernt, um die chitinösen Teile besser sichtbar zu machen, doch gibt Urbahn in seiner Arbeit eine Abbildung, die eine Ventralansicht der Genitalregion des Weibchens von *A. tau* darstellt, auf der die beiden Duftbüschel links und rechts von der Chitinplatte, die das Ostium bursae trägt, deutlich zu sehen sind. Die oben erwähnten Faltungen in der Intersegmentalhaut zwischen 8. Segment und Endplatten stehen demnach mit der Ausbildung dieses Duftorganes in Beziehung.

Das Receptaculum seminis ist winzig klein und entspricht in dieser Beziehung vollkommen der kleinen Bursa. Es erscheint als kleines Anhängsel des Vestibulums. Es besteht aus einer kleinen eiförmigen Blase, an deren Basis die Anhangsdrüse ohne sichtbare Bildung einer Lagena

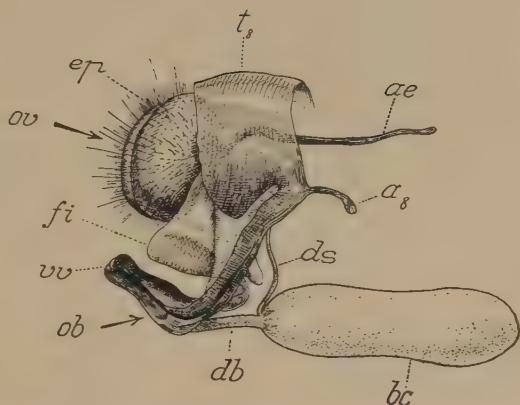
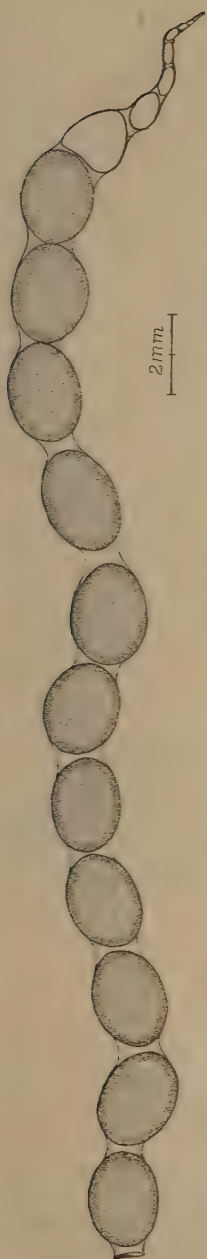


Abb. 39. *Aglia tau* L. Weibliche Genitalregion von der Seite.
 a_8 = Apophyse des 8. Segments. ae = Apophyse der Endplatte.
 bc = Bursa copulatrix. db = Ductus bursae. ds = Ductus
 seminalis. ep = Endplatten. fi = Falte der Intersegmental-
 haut zwischen 8. Segment und Endplatten. ob = Ostium bur-
 sae. ov = Oviporus. t_8 = Tergit des 8. Abdominalsegments.
 vv = Chitinfortsatz des 8. Sternits, der auf der Ventralseite
 das Ostium bursae trägt.

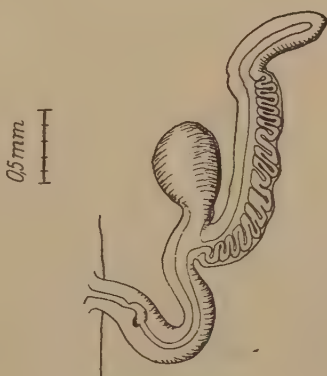


Abb. 40. *Aglia tau* L.
 Receptaculum seminis, ungefüllt.

Abb. 38. *Aglia tau* L.
 Eischlauch eines frisch geschlüpften
 Weibchens. Die beschalten, legereifen
 Eier sind punktiert, die Eianlagen weiß.

einmündet. Die Anhangsdrüse ist ungewöhnlich kurz, dafür aber seitlich eine Strecke weit mit kleinen Ausbuchtungen versehen. Vielleicht ist dieser gefaltete Teil in seiner ganzen Ausdehnung als Lagenä aufzufassen, die Anhangsdrüse wäre dann nur ein kleiner fingerförmiger Fortsatz derselben (Abb. 40). In dem kurzen Ductus receptaculi läßt sich ein deutlicher Binnenapparat erkennen.

Die Kittdrüsen sind lange, einfache Schläuche, die die dreifache Körperlänge (etwa 9 cm) erreichen. Die Reservoirs sind von eigenartiger

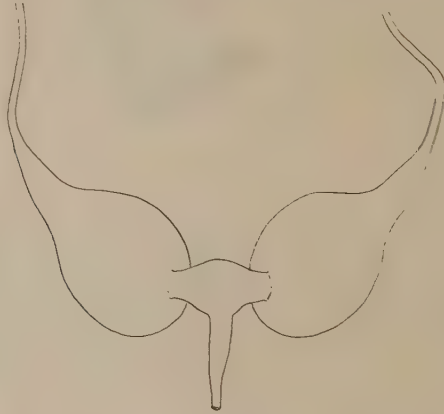


Abb. 41. *Aglia tau* L. Reservoirs und Ausführungen der Kittdrüsen.

Gestalt, zwei umgekehrt birnförmige Säcke, deren dünne Teile in die Drüsenschläuche übergehen. Die verdickten Basalabschnitte stehen durch einen kurzen Quergang miteinander in Verbindung, der in der Mitte etwas anschwillt und an dieser Stelle den kurzen Ductus sebaceus aus sich hervorgehen läßt (Abb. 41).

1) *Acrionicta aceris* L.

Zur Untersuchung gelangte ein Weibchen, das einer Kultur entstammte, die bei Zimmertemperatur gehalten war. Es schlüpfte am 19. April 1928 und wurde am nächsten Tag im Alter von etwa 24 Stunden untersucht. Der Fettkörper war noch mächtig entwickelt, von weißgelber Färbung und überlagerte alle inneren Organe.

Hinsichtlich der Morphologie des Genitalapparates der weiblichen *Ahorneule* sind eine Reihe von Besonderheiten zu verzeichnen, die wieder höchst charakteristisch sind und bei keiner anderen Art beobachtet wurden. Als solche möchte ich die enorme Größe der Bursa und der Glandula receptaculi bezeichnen sowie die teilweise Verwachsung der Kittdrüsenreservoirs mit dem Rectum.

Betrachten wir zunächst die Ovarien. Die Eischläuche sind von gewaltiger Länge und vielfach gewunden. Sie sitzen als dünne und zarte Röhren den sehr stark entwickelten, dickwandigen, trichterförmigen Eikelchen in weitem Abstand auf. (Siehe Abb. 7.) Auch die paarigen Ovi-

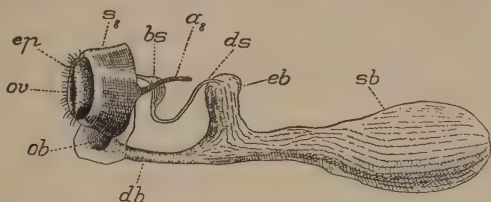


Abb. 42. *Acronicta aceris* L. Weibliche Genitalregion von der Seite.

a₈ = Apophyse des 8. Segments. bs = Bulla seminalis. db = Ductus bursae. ds = Ductus seminalis. eb = seitliche Erweiterung des Bursasackes. ep = Endplatten. ob = Ostium bursae. ov = Oviporus. sb = Bursasack. s₈ = 8. Abdominalsegment.

dukte sind relativ lang. In den Eischläuchen finden sich große Mengen von Eianlagen, schätzungsweise 150—200 pro Eischlauch, während beschaltete Eier nur in geringer Zahl, 1—3 in jedem Ovarialschlauch in der Basalzone vorhanden sind. Der Dotter der Eianlagen ist gelblich, von der



Abb. 43. *Acronicta aceris* L.

Receptaculum seminis eines frisch geschlüpften, unbegatteten Weibchens.

gleichen Farbe wie der Fettkörper. Die geringe Zahl legereifer Eier deutet auf eine postmetabole Entwicklung von Eianlagen hin.

Die Bursa copulatrix ist ein dünnwandiger Sack von einer im Vergleich zur Körpergröße des Falters riesigen Ausdehnung (Abb. 42). Die Innenwand ist von einer dünnen Chitinschicht ausgekleidet, die in zahlreiche Längsfalten gelegt ist und weder Zahnplatten noch besondere

Wandverstärkungen trägt. An der Übergangsstelle in den Hals zweigt seitlich eine weite Ausbuchtung ab, an deren Ende der Ductus seminalis entspringt. Dieser ist ein dünner Schlauch, der im letzten Drittel seines Verlaufes zu einer Bulla anschwillt. Er mündet weit unten in ein gut entwickeltes Vestibulum. Der Ductus bursae ist dünnwandig, ohne besondere Chitinisierung. Das Ostium bursae liegt in der Intersegmentalhaut zwischen 7. und 8. Abdominalsegment und stellt eine einfache runde Öffnung dar, die keine besonderen Differenzierungen in ihrer Umgebung aufweist.

Das Receptaculum seminis ist nicht unähnlich dem von *P. machaon*. Es ist seiner ganzen Länge nach mit der Lagenä ver wachsen, die sehr

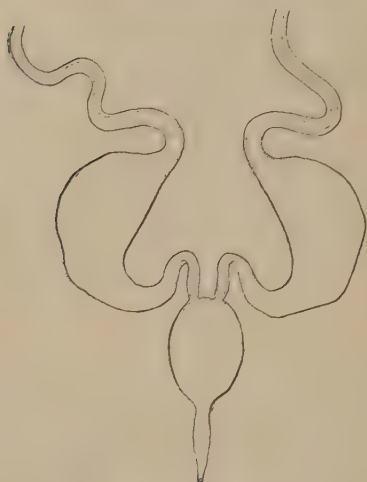


Abb. 44. *Acronicta aceris* L.
Reservoirs und Ausführungsgänge der Kittdrüsen.

groß und geräumig ist, weit größer als das Receptaculum selbst (Abb. 43). Besonders auffallend ist die riesige Anhangsdrüse wegen ihrer Dicke und Länge. Sie ist ein einfacher und ungeteilter Schlauch, der in gestrecktem Zustand die Länge des ganzen Tieres erreichen dürfte. Es besteht hier offenbar eine Korrelation zwischen der Größe der Bursa und dieser Anhangsdrüse, die auch bei anderen Arten, z. B. *A. tau*, wo die beiden Organe ungewöhnlich groß sind, zu beobachten ist.

Die Kittdrüsen sind lange Schläuche von gelblicher Farbe. Ihre Reservoirs sind dicke Anschwellungen des Basalabschnittes, die sich proximal wieder zu einem kurzen Kanal verengen. Diese

beiden Kanäle münden getrennt in ein unpaares kleineres, ovales, drittes Reservoir, aus dem der kurze Ductus sebaceus entspringt (Abb. 44). In dieser Beziehung ähnelt der Bau der Reservoirs dem von *D. pini*. Doch weist er eine Besonderheit auf, die seither noch bei keiner anderen Art beobachtet wurde. Das kleine unpaare Reservoir und die Verbindungs-schläuche zwischen diesem und den paarigen Reservoirs sind nämlich mit der Außenwand des Rectums fest verwachsen, so daß es schwer ist, sie davon abzupräparieren. Der Ductus sebaceus ist dann wieder frei und mündet weit unten in den Oviductus communis. Die Reservoirs sind bei frisch geschlüpften Tieren von einer trüben weißlichen Flüssigkeit erfüllt.

m) *Panolis piniperda* Panz.

Die Forleule gehört zu unseren wichtigsten Forstschädlingen. Ich habe ihr daher besondere Aufmerksamkeit geschenkt und bereits in einer früheren vorläufigen Mitteilung (Eidmann, 1928) kurz über einige Ergebnisse berichtet. Die den folgenden Angaben als Material dienenden Tiere entstammen Puppen, die im Winter bei Zimmertemperatur gehalten waren.

Frisch geschlüpfte Weibchen besitzen noch einen stark entwickelten Fettkörper von zitronengelber Färbung. Die Eischläuche sind stark gefüllt, manchmal finden sich auch schon legereife Eier in den Ausführungen. Letztere zeigen keine bemerkenswerten Besonderheiten. Die Eischläuche sind am Ende eine Strecke weit miteinander verwachsen, bevor sie mit einer kolbigen Verdickung endigen. In ihnen fällt die enorme Zahl von Eianlagen auf, die weit größer ist als die relativ geringe Zahl legereifer Eier, die im Basalabschnitt angesammelt sind (Abb. 5). Eine größere Reihe von Zählungen wurde ausgeführt; um die Zahl der legereifen Eier wie der Eianlagen in den Ovarien festzustellen.

Die folgende Tabelle enthält die Eizahlen aus dem Ovar eines Weibchens, das am 1. Februar 1928 geschlüpft war und in frisch geschlüpftem Zustand untersucht wurde:

	linkes Ovar			rechtes Ovar		
	legereife Eier	Eianlagen	Summe	legereife Eier	Eianlagen	Summe
1. Eischlauch	8	76	84	9	67	76
2. Eischlauch	8	63	71	7	73	80
3. Eischlauch	10	61	71	7	65	72
4. Eischlauch	9	67	76	12	67	79
Summe:	35	267	302	35	272	307

Die beiden Ovarien enthielten demnach insgesamt 70 legereife Eier und 539 Eianlagen.

Aus der vorstehenden Tabelle ergibt sich, daß sämtliche Eischläuche in der Zahl der legereifen Eier und der Eianlagen untereinander keine größeren Unterschiede zeigen, und daß auch die Zahlen für die beiden Ovarien ungefähr übereinstimmen. Wir haben in dem vorliegenden Fall für einen Eischlauch durchschnittlich 8—9 legereife Eier und 67 Eianlagen. Bei den anderen untersuchten Exemplaren fanden sich ganz ähnliche, Verhältnisse wie aus der nächsten Tabelle hervorgeht. Hier sind jeweils nur die Zahlen für einen einzigen Eischlauch angegeben und durch Multiplikation die ungefähre Gesamtsumme errechnet, was nach dem soeben Gesagten ja auch ein annähernd richtiges Bild vermitteln dürfte. Es handelt sich dabei wiederum nur um frisch geschlüpfte Weibchen:

Nr.	ein Eischlauch			ganzes Ovar			
	legereife Eier	Eianlagen	Summe	legereife Eier	Eianlagen	Summe	
1	10	42	52	80	336	416	
2	9	65	74	72	520	592	
3	11	88	99	88	704	792	
4	13	46	59	104	368	472	
5	11	41	52	88	328	416	
Durchschnitt	11	56	67	86	451	534	

Die hier gefundenen Durchschnittswerte stimmen mit den Zahlen, die Eckstein (1924) gefunden hat, ziemlich gut überein. Der genannte Autor schreibt darüber: „Das Weibchen hat bald nach dem Schlüpfen (Mittel aus

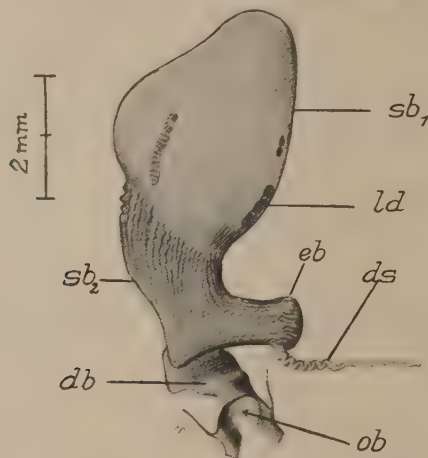


Abb. 45. *Panolis piniperda* Panz. Bursa copulatrix.

db = Ductus bursae. ds = Ductus seminalis. eb = seitliche Erweiterung des Bursasackes. ld = Lamina dentata. ob = Ostium bursae. sb₁ = distaler Abschnitt des Bursasackes. sb₂ = proximaler Abschnitt des Bursasackes.

zahlreichen Zählungen) in den einzelnen Eischnüren 12—16 legereife Eier und 36—37 unreife Eier oder Eianlagen; im ganzen Ovarium wurden gezählt 28—92, im Mittel 56 legereife Eier und 348—544, im Mittel 433 Eianlagen, so daß unter günstigen Lebensbedingungen das Weibchen 483 bis zu 636, rund 500 Eier produzieren kann.“

Hinsichtlich der Segmentverhältnisse des Abdomens der Forleule verweise ich auf Abb. 1. Wir sehen dort, daß das 7. Segment verlängert, das 8. aber wieder stark verkürzt ist, und daß die Endplatten nur wenig ausgestreckt werden können, was mit den Eiablagegewohnheiten (die Forleule legt ihre Eier in Form von Eizeilen an die Nadeln) in Zusammenhang steht. Das Ostium bursae liegt relativ weit rückwärts, unmittelbar

unterhalb der Endplatten, wenn diese nicht ausgestreckt sind, und stellt eine weite, stark chitinierte Öffnung dar, die keine besondere Differenzierung aufweist (Abb. 2).

Das Ostium führt in den etwas engeren Hals, der sehr stark chitinierte Wandungen hat und nach etwas gekrümmtem Verlauf in eine höchst eigenartig gestaltete Bursa copulatrix einmündet, deren Form besser als durch lange Beschreibungen aus Abb. 45 hervorgeht. Wir sehen, daß der sehr geräumige und unverhältnismäßig große Bursasack, der in gefülltem Zustand einen großen Teil des Abdomens ausfüllt, aus zwei deutlich geschiedenen Abteilungen besteht, einer unteren stark chitinierten, etwas engeren und einer oberen, dünnwandigen und weiteren von ungefähr eichelförmiger Gestalt. Die Wandungen dieses letzten Abschnittes sind in regelmäßige, an der Spitze cirkulär, sonst längs verlaufende feine Falten gelegt und tragen auf der Innenseite 4 Zahnleisten. Diese erscheinen als schmale,

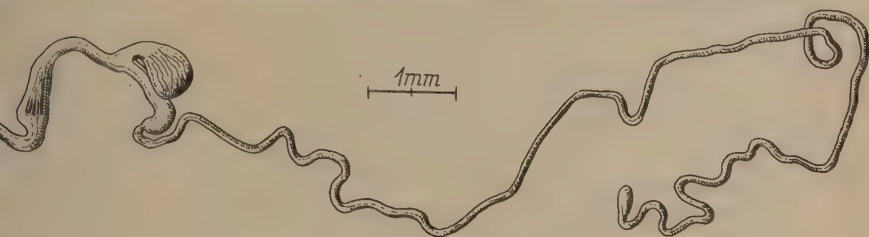


Abb. 46. *Panolis piniperda* Panz.

Receptaculum seminis eines frisch geschlüpften, unbegatteten Weibchens.

etwa in gleichem Abstand längs verlaufende, manchmal unterbrochene Bänder, die einen regelmäßigen Besatz feiner Chitinzähnnchen aufweisen (Abb. 9).

Der untere Abschnitt des Bursasackes ist stark verengt und deutlich gegen den oberen Abschnitt abgesetzt. Infolge der stärkeren Chitinisierung seiner Wandungen ist er von brauner Farbe. Besonders auffallend sind an ihm die zahlreichen längsverlaufenden Parallelfalten, die tief einschneiden und nicht gerade, sondern wellenförmig verlaufen. An der Übergangsstelle in den Hals entspringt aus dem unteren Abschnitt nach der linken Körperseite hin ein mächtiger Fortsatz von der gleichen Wandstruktur wie dieser. An seinem Ende inseriert der Ductus seminalis als dünnes Rohr, das in der Nähe seines Ursprunges gekrümmte gefaltet ist, später glatt verläuft und etwa in der Mitte sich zu einer deutlichen Bulla seminalis erweitert. Durch den Besitz des seitlichen Fortsatzes ähnelt die Bursa copulatrix der Forleule der von *Acronicta aceris*, doch erscheint das ganze Organ viel höher differenziert als bei dieser Art. Ob dieses Merkmal bei allen Noctuiden auftritt und sich vielleicht systematisch verwerten ließe, müßten ausgedehnte vergleichende Untersuchungen erweisen.

Das Receptaculum seminis ist eine kleine Blase, die mit der Lagera nicht verwachsen ist (Abb. 46). Letztere ist relativ klein und von rundlichem Querschnitt. Die Anhangsdrüse stellt ähnlich wie bei der Ahorneule einen mächtig entwickelten langen Schlauch dar, der mit einer leichten Verdickung endet. Auch hier besteht ganz offenbar eine Korrelation zwischen der Größe der Bursa und dieser Drüse. Der Ductus receptaculi läßt einen deutlichen Binnenapparat erkennen, durch den der Ausführungsgang aufgetrieben wird und dessen braune, stark chitinierte Teile deutlich durch die Gewebe hindurchscheinen.

Die Kittdrüsen zeigen nichts Außergewöhnliches. Die beiden Reservoirs gehen in ihrer ganzen Breite an der Basis ineinander über und entsenden an der Vereinigungsstelle den kurzen Ductus sebaceus (Abb. 47). Bei frisch geschlüpften Tieren sind sie mit einer klaren farblosen Flüssigkeit prall angefüllt.

n) *Bupalus piniarius* L.

Der Kiefernspanner hat als Forstschädling eine ähnliche Bedeutung erlangt wie die Forleule. Ein reiches Material aus verschiedenen bayerischen Forstämtern bildete die Grundlage für meine Untersuchungen an diesem Falter, und ich konnte daher die Verhältnisse des weiblichen Genitalapparates eingehender studieren als bei den meisten anderen Arten. Das zur Aufzucht dienende Puppenmaterial wurde teils im geheizten Zimmer überwintert, also bei einer Temperatur, die immerhin 12—15 Grad höher war als im Freien, wo die Puppen normalerweise unter der Moosdecke den Winter zubringen. Ein Teil des Puppenmaterials wurde im Freien, also den normalen Bedingungen entsprechend, gezüchtet.

An den Ovarien fällt auf, daß die Eischläuche nicht wie bei den meisten übrigen Schmetterlingen mit einer Verdickung endigen, sondern dünn ausgezogen erscheinen. Bei frisch geschlüpften Weibchen ist der Fettkörper in der Regel noch sehr stark entwickelt und hängt mit den Ovarialschläuchen an der Stelle fest zusammen, wo die Degeneration der Nährzellen einsetzt, so daß er sich hier nur schwer ablösen läßt. In den Eischläuchen finden sich von der Spitze an gerechnet durchschnittlich 10 Eianlagen, in denen sich noch keine Dotterbildung erkennen läßt. In der folgenden Zone, wo der Dotter im Eioplasma sichtbar wird, erkennt man, wie in den jüngeren Eianlagen die Farbe des Dotters zuerst gelblichgrün ist, etwas heller als später, wo die Dottermassen dunkler grün werden, und nunmehr völlig mit der Farbe des Fettkörpers übereinstimmen. Mit der Bildung des Chorions wird der Dotter mehr und mehr unsichtbar und von der Schale überdeckt. Die Eier sehen nunmehr fahl graugrün aus, und daran ist die beginnende Schalenbildung bei den Ovarialeiern leicht kenntlich. Es sei noch erwähnt, daß ich in einem Falle zwei Eizellen in einem Eifach vereint in der Zone der Dotterbildung vorgefunden habe. Die beiden Eizellen lagen dicht aneinandergedrückt, waren von einem



Abb. 47. *Panolis piniperda* Panz.
Kittdrüse mit Reservoir und Ausführ-
gang. (Nur der eine Drüsenschlauch
ist gezeichnet.)



Abb. 48. *Bupalus piniarius* L. Ovarialschlauch
eines frisch geschlüpften Weibchens.
(♀ Nr. 2, geschlüpft am 1. III. 28.)

gemeinsamen Follikel epithel umgeben und hatten ein gemeinsames Nährfach von normaler Ausbildung. Solche abnorme Doppelbildungen scheinen sehr selten vorzukommen, doch erwähnt Schneider (1915) zwei ähnliche Fälle bei *Deilephila euphorbiae* L.

Um den Entwicklungszustand der Eier in den Ovarien frisch geschlüpfter Weibchen festzustellen, wurden eine Reihe von Zählungen vorgenommen, deren Ergebnisse chronologisch nach dem Datum des Schlüpfens geordnet im folgenden wiedergegeben seien:

1. ♀ geschlüpft am 28. II. 28, Kultur bei Zimmerwärme.
Die Ovarien stehen auf einer sehr niederen Entwicklungsstufe. In den Eischläuchen sind überhaupt noch keine legereifen Eier vorhanden, auch die letzten basalwärts gelegenen Eianlagen besitzen noch ein kleines Kappchen von Nährzellen. Die Basis der Ovarialschläuche ist auf etwa ein Drittel der Gesamtlänge völlig leer. Die Eischläuche enthalten durchschnittlich 17—20 Eianlagen, von denen die 10 letzten noch keine Dotterbildung erkennen lassen.
2. ♀ geschlüpft am 1. III. 28, Kultur bei Zimmerwärme.
Auch hier sind die Basalabschnitte der Eischläuche noch leer, doch enthält jeder genau zwei legereife Eier (Abb. 48), das ganze Ovar also 16. Außerdem lassen sich pro Eischlauch noch etwa 20—22 Eianlagen erkennen.
3. ♀ geschlüpft am 7. III. 28, Kultur bei Zimmerwärme.
Der Entwicklungszustand der Ovarien ist ähnlich wie bei dem ersten Weibchen. Legereife Eier sind noch nicht vorhanden, die Basalabschnitte sind noch in beträchtlicher Ausdehnung völlig leer. Deutlich erkennbare Eianlagen sind in den Eischläuchen 19—20 Stück vorhanden. Die Ovarien füllen das Abdomen nur zu einem geringen Teil aus. Der Fettkörper ist reich entfaltet und den Eischläuchen dicht angelagert.
4. ♀ geschlüpft am 14. III. 28, aus Puppenmaterial vom Forstamt Aschaffenburg, das seit dem 2. XII. 27 in Zimmerwärme gehalten wurde.
Die Basis der Eischläuche ist etwa zu einem Drittel der Gesamtlänge leer. Jeder Eischlauch enthält höchstens ein legereifes Ei, auffallend ist die große Zahl der Eianlagen, die bei einem Ovarialschlauch 42 betrug.
5. ♀ geschlüpft am 21. III. 28, aus Puppenmaterial vom Forstamt Aschaffenburg, das seit dem 2. XII. 27 in Zimmerwärme gehalten wurde.
Entwicklungszustand der Ovarien ähnlich wie bei dem ersten Weibchen. Legereife Eier sind noch nicht vorhanden, die Basalabschnitte der Eischläuche sind noch zu etwa einem Drittel ihrer Gesamtlänge leer und von dem reichentwickelten Fettkörper dicht umlagert. In den Eischläuchen finden sich durchschnittlich 21 Eianlagen.
6. ♀ geschlüpft am 21. III. 28, aus Puppenmaterial vom Forstamt Aschaffenburg, das seit dem 2. XII. 27 in Zimmerwärme gehalten wurde.
Die Eischläuche enthalten je 5—6 legereife Eier, außerdem noch durchschnittlich 20 Eianlagen.
7. ♀ geschlüpft am 8. V. 28, aus Puppenmaterial vom Forstamt Klingenberg, das im Freien überwintert hatte.
Fettkörper stark rückgebildet, in den Ovarien im ganzen 22 legereife Eier, von denen bereits je 2 in die paarigen Eileiter und 2 in den Oviductus communis übergetreten waren. In jedem Eischlauch außerdem ebenfalls 2 legereife Eier und etwa 8 Eianlagen mit sichtbarer Dotterbildung. Zwischen den beschalteten Eiern im Basalabschnitt der Eischläuche sind große Zwischenräume.
8. ♀ geschlüpft am 8. V. 28, aus Puppenmaterial vom Forstamt Klingenberg, das im Freien überwintert hatte.

Fettkörper stark reduziert, im ganzen Ovar sind nur 12 legereife Eier, also 1—2 pro Eischlauch und außerdem 5—6 Eianlagen mit sichtbarer Dotterbildung in jedem Ovarialschlauch.

Aus dieser Zusammenstellung geht hervor, daß die Kiefernspannerweibchen mit sehr wenig entwickelten Ovarien aus der Puppe schlüpfen, daß in vielen Fällen überhaupt noch keine legereifen Eier ausgebildet sind und wenn, dann nur in sehr geringer Zahl. Dies trifft, wie aus der Untersuchung der beiden letzten Tiere (7. und 8.) hervorgeht, sowohl für Falter zu, deren Puppen bei Zimmerwärme gehalten wurden, wie auch für solche, die unter natürlichen Bedingungen überwintert hatten. Unter-

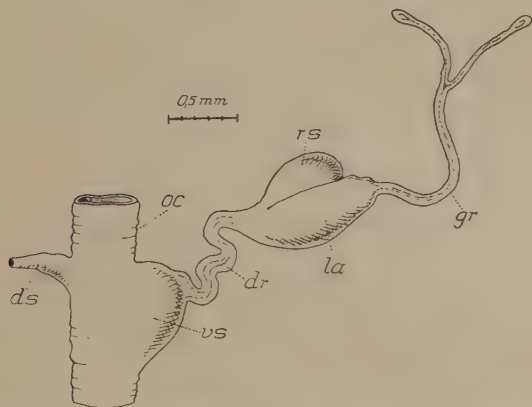


Abb. 49. *Bupalus piniarius* L. Receptaculum seminis in gefülltem Zustand von einem begatteten Weibchen nach erfolgter Eiablage.

dr = Ductus receptaculi. ds = Ductus seminalis. gr = Glandula receptaculi. la = Lagena receptaculi. oc = Oviductus communis. rs = Receptaculum seminis. vs = Vestibulum.

schiede bestehen jedoch zwischen diesen beiden Gruppen hinsichtlich der Ausbildung des Fettkörpers wie der Zahl der Eianlagen.

Die Bursa copulatrix ist ein weichhäutiger, dünnwandiger Sack von birnförmiger Gestalt, der ohne scharfe Grenze in den engen Hals übergeht. Letzterer zeigt nur kurz vor seiner Mündung an der Körperoberfläche eine stärkere Chitinisierung seiner Wandungen. Das Ostium ist eine fast quadratische Öffnung mit leicht abgerundetem Hinterrand und fast geradem Vorderrand, der in der Mitte eine leichte Einkerbung aufweist. Unmittelbar vor dem Vorderrand springt eine taschenförmige Vertiefung mit mehreren chitinösen Wandverstärkungen in das Leibesinnere vor.

Das Receptaculum seminis ist ein relativ kleiner, blasenförmiger Behälter, der mit der viel größeren Lagena seiner ganzen Länge nach verwachsen ist (Abb. 49). Die Anhangsdrüse ist klein und am Ende in

zwei kurze Schläuche gegabelt. Der Ductus receptaculi ist ein gewundener Kanal, der in das wohlentwickelte Vestibulum, gegenüber der Einmündungsstelle des Ductus seminalis einmündet.

Die Kittdrüsen zeigen keine auffälligen Besonderheiten und sind einfache unverästelte Schläuche, deren Enden bei den von mir untersuchten



Abb. 50. *Bupalus piniarius* L. Kittdrüse eines frisch geschlüpften Weibchens mit Reservoirs und Ausführgang. (Der linke Drüsenschlauch ist nicht gezeichnet.) Rechts das Ende eines Drüsenschlauches bei stärkerer Vergrößerung.

Exemplaren kolbig erweitert waren (Abb. 50). Die Reservoirs sind basale Erweiterungen der Drüsenschläuche und hängen an der Basis zusammen, da, wo der kurze Ductus sebaceus entspringt.

5. Allgemeiner Überblick und Schlußfolgerungen.

Im Folgenden soll versucht werden, das im vorigen Kapitel niedergelegte Material zusammenfassend zu überblicken und zu allgemeineren Gesichtspunkten zu gelangen, soweit dies bei der Zahl der untersuchten Arten möglich ist.

a) Die Ovarien.

In morphologischer Hinsicht unterscheiden sich die Eierstöcke der Schmetterlinge wenig voneinander. Sie sind von büschelförmigem Typus und bestehen sämtlich aus vier Ovarialschläuchen von polytrophem Bau (über die wenigen bekannten Ausnahmen wurde bereits im 3. Kapitel kurz berichtet), die einem mehr oder weniger deutlich entwickelten Eikelch aufsitzen und keinen Endfaden besitzen. Wohl aber bestehen hinsichtlich des Entwicklungszustandes der in den Eischläuchen enthaltenen Eiern und Eianlagen charakteristische Unterschiede bei frisch geschlüpften Exemplaren der verschiedenen Arten.

Vielfach findet sich in den Lehrbüchern der Entomologie die Angabe, die Eier würden bei den Schmetterlingen schon während der Puppenruhe in den Ovarien völlig ausgebildet, so daß bereits bei den frisch geschlüpften Weibchen eine große Zahl fertiger Eier in den Eischläuchen enthalten seien, und die Falter sofort mit der Eiablage beginnen könnten. Wie wir gesehen haben, trifft dies nur für einen Teil der Arten zu. Wir können die Schmetterlinge vielmehr hinsichtlich des Entwicklungszustandes der Ovarien in zwei große Gruppen teilen:

1. solche, die beim Schlüpfen noch keine oder sehr wenig legereife Eier in den Ovarien haben und
2. solche, die beim Schlüpfen bereits legereife Eier in mehr oder weniger großer Zahl in den Eischläuchen haben.

Zur ersten Gruppe gehört z. B. *Papilio machaon*, bei dem noch keine legereifen Eier, dafür aber zahlreiche Eianlagen in den Ovarien frisch geschlüpfter Weibchen zu finden sind. Das gleiche gilt für *Aporia crataegi*, weiterhin für *Acronicta aceris* und *Bupalus piniarius*, bei welchen ebenfalls keine oder doch nur verschwindend wenige legereife Eier bei frisch geschlüpften Faltern vorhanden sind. Da diese Arten jedoch weit mehr Eier ablegen als sie an fertig entwickeltem Material aus der Puppe mitbringen, müssen die Ovarien in diesen Fällen noch eine ausgedehnte postmetabole Entwicklung durchmachen. Charakteristisch für diese Gruppe ist weiterhin noch die mächtige Entwicklung des Fettkörpers, die reiche Tracheenversorgung der Ovarien, sowie die große Zahl von Eianlagen, alles Merkmale, die ein deutlicher Hinweis für eine solche Entwicklung sind.

Die 2. Gruppe läßt sich nochmals in zwei Untergruppen gliedern, 1. solche, bei denen zwar legereife Eier in größerer Zahl vorhanden sind,

wo aber der Anteil der Eianlagen in den Eischläuchen weit überwiegt. Auch hier findet sich wie bei der ersten Gruppe in der Regel noch ein gut entwickelter Fettkörper im Abdomen frisch geschlüpfter Weibchen, dessen einzelne Lappen den Ovarialschläuchen meist an der Übergangsstelle der legereifen Eier und Eianlagen dicht angelagert sind. Auch hier ist eine postmetabole Entwicklung noch möglich und findet, wie wir später sehen werden, auch vielfach statt. Wir können zu dieser Untergruppe folgende Arten rechnen: *Thais polyxena*, *Sphinx pinastri*, *Lymantria monacha* und *Panolis piniperda*.

Die zweite Untergruppe ist dadurch ausgezeichnet, daß hier die Ovarien bei frisch geschlüpften Weibchen sehr weit entwickelt sind und absolut den Eindruck der Vollreife machen. Als charakteristisches Beispiel nenne ich *Aglia tau*, wo die Zone der Eianlagen dem langen, mit legereifen, beschalteten Eiern gefüllten Basalabschnitt der Eischläuche frisch geschlüpfter Tiere wie kleine Rudimente ansitzen. (Abb. 38.) Die Falter dieser Gruppe bringen tatsächlich ihren gesamten legefertigen Eivorrat aus der Puppe mit und beginnen auch nach erfolgter Begattung in der Regel sofort mit der Eiablage. Eine postmetabole Entwicklung findet hier augenscheinlich nicht mehr statt, wie die Zählung des abgelegten Eivorrates verglichen mit der Zahl der legereifen Ovarialeier bei frisch geschlüpften Weibchen zeigte. Dementsprechend ist auch der Fettkörper bereits völlig verbraucht, und das Abdomen ist zum größten Teil von den Ovarien ausgefüllt, wenn die Tiere aus der Puppe schlüpfen. Außerdem finden sich hier stets legereife Eier bereits in den Ausführgängen des Geschlechtsapparates. Von meinem Material können wir hierher außer *Aglia tau* noch folgende Arten stellen: *Dicranura vinula*, *Dasychira pudibunda*, *Stilpnotia salicis* und *Dendrolimus pini*.

Es ist sehr interessant, daß Duftorgane im weiblichen Geschlecht offenbar nur den Arten zukommen, die zu dieser letzten Gruppe gehören. Unter meinem Material sind nur von *Aglia tau*, *Dasychira pudibunda* und *Stilpnotia salicis* Duftorgane bekannt, alles Falter, die mit ihrem gesamten legereifen Eivorrat aus der Puppe schlüpfen. Der Zusammenhang, der hier zu bestehen scheint, läßt sich biologisch leicht verstehen. Die Duftorgane dienen ja zur Anlockung der Männchen und sind in dieser Hinsicht, wie zahlreiche Experimente bewiesen haben, äußerst wirksam; sie dienen mit anderen Worten zur möglichst schnellen Herbeiführung einer Begattung. Dies ist aber gerade bei den Arten der letzten Gruppe sehr wichtig, da diese ihren Eivorrat sofort ablegen können und nur eine kurze Lebensdauer haben, während die langlebigen Falter mit postmetaboler Eireifung viel eher Gelegenheit haben mit Männchen ihrer Art zusammenzutreffen und daher besondere Anlockungsmittel nicht nötig haben. Ob dieser vermutete Zusammenhang ein gesetzmäßiger ist, müßten weitere Untersuchungen erweisen.

Es ist leicht ersichtlich, daß die drei hier aufgestellten Gruppen (Abb. 51) sich nicht immer scharf voneinander trennen lassen, doch dürfte

es in den meisten Fällen nicht schwierig sein, schon bei oberflächlicher Betrachtung des Ovars eines frisch geschlüpften Falters, die betreffende Art einer dieser Gruppen einzureihen. Es ist auch leicht einzusehen, daß der Entwicklungszustand des Ovars auf die Lebensdauer, die Zeit der

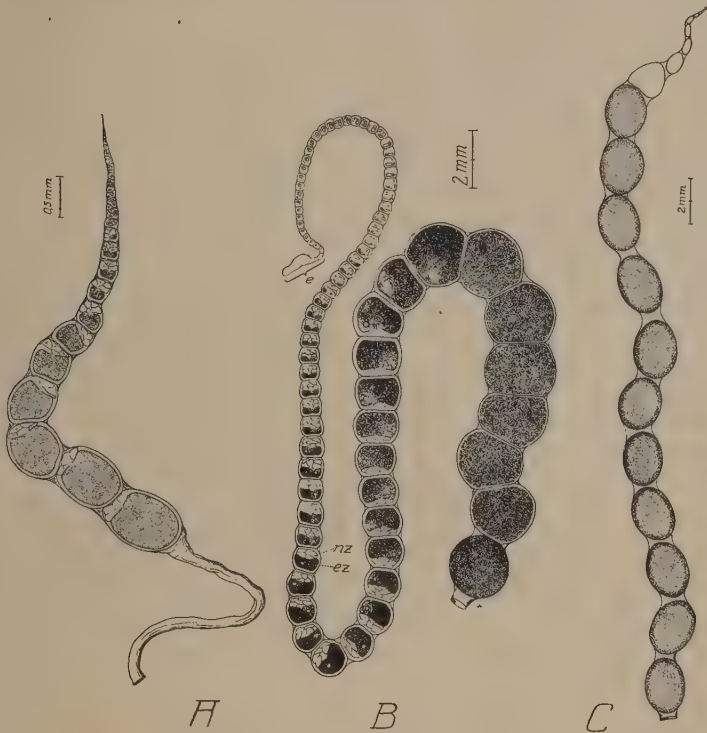


Abb. 51. Beispiele für die drei Typen in der Ausbildung der Ovarien frisch geschlüpfter Schmetterlinge.

- A = *Bupalus piniarius* L. Eischlauch eines frisch geschlüpften Weibchens ohne leger reife Eier.
 B = *Panolis piniperda* Panz. Eischlauch eines frisch geschlüpften Weibchens mit wenigen legereifen Eiern und zahlreichen Eianlagen. (Beschriftung siehe Abb. 5.)
 C = *Aglia tau* L. Eischlauch eines frisch geschlüpften Weibchens, der fast nur leger reife Eier enthält.

Eiablage usw. von großem Einfluß sein muß, doch sollen diese Fragen später im physiologischen Teil meiner Arbeit erst eingehender erörtert werden. Erwähnt sei noch, daß bei sämtlichen untersuchten Arten kein Endfaden ausgebildet war, sondern daß die blinden Enden der Eischläuche jedes Ovars zusammenhingen und frei in der Leibeshöhle lagen.

b) Die Bursa copulatrix.

Der relativ großen morphologischen Einförmigkeit der Ovarien steht eine schier unerschöpfliche Formenfülle und Vielgestaltigkeit der Anhangsgebilde des weiblichen Genitalapparates bei den Lepidopteren gegenüber. Dies gilt ganz besonders für die Bursa copulatrix. Dieses interessante Organ ist in erster Linie durch die bereits verschiedentlich zitierten Untersuchungen von Petersen bekannt geworden, der es bei einer Reihe von größeren systematischen Einheiten genauer studiert hat. Dieser Autor ist dabei zu dem wichtigen Schluß gekommen, daß die Unterschiede an der Bursa von großer Konstanz und systematisch oft sehr gut verwertbar sind, selbst bei nahe verwandten Arten, wo die Trennung nach Merkmalen der Färbung und Zeichnung große Schwierigkeiten macht.

Die Unterschiede in der Ausgestaltung betreffen sämtliche Einzelteile der Bursa; die Größe und Gestalt des Bursasackes, die Form und Lage der Zahnplatten, die Länge, Weite und Gestalt des Halses, die Ursprungsstelle des Ductus seminalis und vor allem das Ostium bursae und seine Umgebung. Hier sei vor allem die Ausgestaltung des Bursasackes betrachtet.

Die relative Größe der Bursa ist sehr verschieden. So hat z. B. der große *Dendrolimus pini* eine sehr kleine Bursa, ebenso *Agria tau*, während andere kleine Arten, wie z. B. *Acrionicta aceris* und *Panolis piniperda* eine riesige Bursa besitzen, die fast bis zur Grenze des Thorax im Abdomen nach vorn reicht. Womit diese Unterschiede zusammenhängen, läßt sich nicht ohne weiteres erkennen. Wahrscheinlich spielt die Größe der in der Bursahöhle abgelagerten Spermatophore resp. die Menge des Spermas hierbei eine Rolle. Hierauf deutet auch die unverkennbare Korrelation hin, die zwischen der Größe der Bursa und des Receptaculum seminis, spez. dessen Anhangsdrüse besteht. Womit jedoch die verschiedene Spermamenge in Zusammenhang stehen mag, darüber lassen sich vorerst noch keine Angaben machen.

Die Form der Bursa zeigt hinsichtlich ihrer Einzelheiten bei den verschiedenen Arten ausgeprägte Unterschiede, doch finden sich innerhalb der höheren systematischen Gruppen meistens charakteristische gemeinsame Züge, die die Verwandtschaft der in diesen Gruppen zusammengefaßten Arten vielfach leicht erkennen läßt. Als Beispiel nenne ich zunächst die Familie der Pieriden. Petersen (1904) hat für drei naheverwandte Arten der Gattung *Pieris*, nämlich *P. brassicae* L., *P. rapae* L. und *P. napi* L. die Bursa copulatrix abgebildet. Sie ist bei all diesen drei Arten charakterisiert durch einen kleineren Sack, der dem Fundus mit einem Stiel aufsitzt. Ich selbst habe Vertreter von zwei weiteren Gattungen, nämlich *Aporia crataegi* L. und *Gonepteryx rhamni* L. auf die Gestalt der Bursa hin untersucht. Beide zeigten gleichfalls den charakteristischen Anhang am Fundus bursae (Abb. 19). Beim Zitronenfalter ist dieser Anhang ganz ähnlich wie bei den *Pieris*-Arten gestaltet, an Größe übertrifft er sie

jedoch bei weitem. Er ist fast so groß wie der Bursasack selbst, hängt mit diesem durch einen dünnen Verbindungsstiel zusammen, unterscheidet sich aber von ihm durch die dünnere und glatte, nicht in Falten gelegte Intima. Die Zahnplatte des Zitronenfalters ist der des Baumweißlings sehr ähnlich. Sie liegt an der gleichen Stelle wie bei diesem und ist auch in das Innere des Bursalumens eingestülpt. Die Unterscheidung ist jedoch leicht möglich an der Gestalt, die etwas gestreckter und in der Mitte nicht so stark eingeschnürt wie beim Baumweißling erscheint, und an dem Zahnbesatz, der spärlicher ist. Dafür sind die Einzelzähne jedoch größer und stärker. Es bestätigt sich hier die Angabe von Petersen, wonach die Form der *Laminae dentatae* sehr charakteristisch ist und uns da, wo solche vorkommen, bei der Artunterscheidung nie im Stiche läßt. Es scheint demnach, daß der Besitz des beschriebenen Anhangs an der Bursa, der auch beim Baumweißling vorkommt, ein charakteristisches Merkmal für die Pieriden darstellt. Um diese Annahme zu beweisen, müßten natürlich noch weitere Arten untersucht werden, besonders solche, die zu anderen Familien überleiten oder zweifelhafter Stellung sind.

Als weiteres Beispiel nenne ich *Acronicta aceris* L. und *Panolis piniperda* Panz., zwei Noctuiden, die in der Form der Bursa große, sehr auffällige Unterschiede zeigen, aber doch das gemeinsam haben, daß bei beiden eine Ausstülpung des Bursasackes an dessen Basis vorhanden ist, an deren Ende der Ductus seminalis entspringt. Auch hier müßten ausgedehnte Untersuchungen erst erweisen, ob dieses Merkmal als charakteristisch für die Noctuiden angesehen werden darf.

Wie wir sehen, liefert die Morphologie der Bursa copulatrix meistens sehr brauchbare Trennungsmerkmale für die Arten, aber andererseits finden die Verwandtschaftsverhältnisse innerhalb höherer systematischer Gruppen offenbar häufig in einem gemeinsamen Grundplan im Bau der Bursa ihren Ausdruck.

c) Das Receptaculum seminis.

Auch das Receptaculum seminis zeigt in seinem Bau eine Mannigfaltigkeit, die dem der Bursa kaum nachsteht. Während das Receptaculum selbst als meist länglich ovale Blase von relativ einförmiger Gestalt ist und nur in seiner Größe bedeutendere Differenzen aufweist, erstrecken sich die Unterschiede der Hauptsache nach auf die übrigen Teile, die Lagena, die Anhangsdrüsen und den Ausführgang. Letzterer enthält bei den meisten untersuchten Arten einen chitinösen Binnenapparat, über dessen Morphologie keine genaueren Untersuchungen von mir gemacht wurden. Hinsichtlich seiner Funktion lassen sich nur Vermutungen äußern. Vielleicht dient er als Verschuß oder Pumpapparat. Die Länge des Ductus receptaculi ist sehr verschieden. Sie ist besonders bei Arten, die mit einer vorstreckbaren Legeröhre versehen sind (wie *Lymantria monacha*),

sehr groß, offenbar um ein Mitgehen beim Ausstrecken der Legeröhre in deren Lumen hinein zu ermöglichen.

Die Lagena ist nicht immer als Erweiterung des Basalabschnittes der Anhangsdrüse entwickelt, doch scheint auch da, wo dies nicht der Fall ist, eine veränderte Beschaffenheit des Epithels im Basalabschnitt der Glandula receptaculi ihr Vorhandensein anzudeuten. Das Receptaculum ist häufig mit der Lagena mehr oder weniger innig verwachsen, doch konnte in all diesen Fällen durch Isolierung der chitinösen Intima nach Kalilauge-Behandlung nachgewiesen werden, daß auch bei weitgehender Verwachsung die Lumina der beiden Abschnitte stets völlig getrennt sind.

Die Glandula receptaculi ist meist ein einfacher blind endigender Schlauch, der sich nur selten gabelt oder mit Anhängen versehen ist. Wo dies jedoch der Fall ist, zeigen auch die anderen Anhangsdrüsen des weiblichen Geschlechtsapparates in der Regel die Tendenz zur Bildung derartiger Anhänge oder Verzweigungen. In der Ausbildung des Endabschnittes der Anhangsdrüse herrschen manchmal (z. B. bei *Lymantria monacha* L.) individuelle Verschiedenheiten. Nach Petersen (1900) soll bei einigen Gattungen (*Adela*, *Nematois*, *Nemophora*, *Solenobia*, *Fumea* und *Psyche*) die Anhangsdrüse völlig fehlen.

Hinsichtlich der Größe des Receptaculum seminis, die zu der Körpergröße manchmal in einem auffallenden Mißverhältnis steht, herrscht eine unverkennbare Korrelation mit der Größe der Bursa copulatrix, worauf schon wiederholt hingewiesen wurde. Als Beispiele seien genannt *Dicranura vinula* L. und *Aglia tau* L., zwei große Falter mit auffallend kleiner Bursa und kleinem Receptaculum, und andererseits *Acrionicta aceris* L. und *Panolis piniperda* Panz., zwei relativ kleine Noctuiden, mit mächtiger Bursa und sehr großem Receptaculum. Die hier zum Ausdruck kommende Abhängigkeit tritt besonders in der Größe der Anhangsdrüse und Lagena in Erscheinung. So sehen wir bei *A. aceris* das Receptaculum selbst noch relativ klein, dagegen die Lagena und ganz besonders die Anhangsdrüse gewaltig vergrößert, und ähnliche Verhältnisse liegen bei der Forleule vor. Umgekehrt finden wir bei *D. vinula* eine auffallend kleine Anhangsdrüse, während die Größe des Receptaculums selbst mit der Körpergröße seines Trägers in viel besserem Einklang steht. Wenn die bereits geäußerte Vermutung sich bestätigen sollte, daß die Größe der Bursa mit der Menge des bei der Begattung aufgenommenen Spermas in Beziehung steht, so hätten wir hierin wohl auch den Grund für die starke Vergrößerung der Glandula receptaculi bei Arten mit besonders großer Bursa zu erblicken, da jene Drüse wahrscheinlich ein Sekret liefert, das für das Sperma von großer Wichtigkeit ist und dementsprechend bei großen Spermamengen reichlich vorhanden sein muß, was wiederum eine Vergrößerung der Drüse selbst bedingen würde.

d) Die Glandulae sebaceae.

Auch die Kittdrüsen der Schmetterlinge zeigen in ihrem Bau eine Mannigfaltigkeit, wie ich sie nach allem, was mir über diese Organe bekannt war, nicht erwartet hätte. Auch hier sind die Drüsen selbst wie

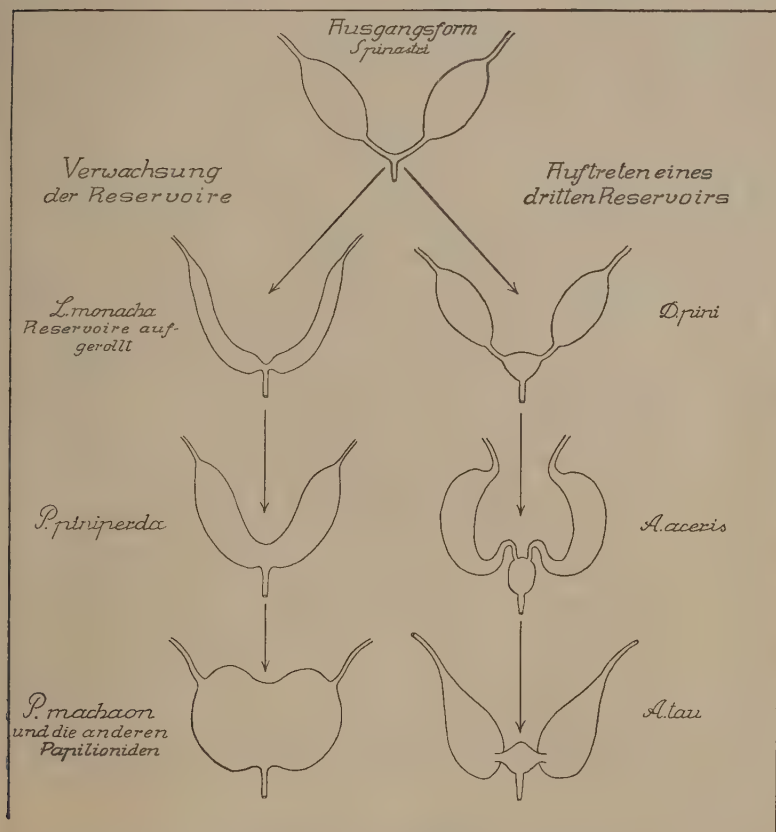


Abb. 52. Schema der morphologischen Ausbildung der Kittdrüsenreservoirs bei den untersuchten Schmetterlingen.

bei dem Receptaculum seminis am wenigsten modifiziert und stellen in der Mehrzahl der Fälle einfache lange Schläuche dar, die blind endigen. Doch finden wir bei einigen Arten eine Gabelung der Enden (*L. monacha* L.) oder eine mehr oder weniger weitgehende Verästelung (*A. aceris* L., *A. crataegi* L.), eine Erscheinung, die dann, wie erwähnt, auch in der Regel bei der Glandula receptaculi derselben Art zu beobachten ist.

Weit mannigfaltiger ist dagegen die Ausbildung der Reservoirs der Kittdrüsen. Die Abbildungen, die ich den speziellen Untersuchungen beigefügt habe, geben einen Begriff von der Formenfülle dieses Organes. Überblicken wir dieselben, so lassen sich bei einem Vergleich der verschiedenen Formen ohne große Schwierigkeit zwei Reihen in der morphologischen Ausbildung der Reservoirs erkennen, die jedoch in keiner Weise eine phylogenetische Stufenfolge darstellen sollen. Als einfachste Form und gemeinsamen Ausgangspunkt nehmen wir die Ausbildung, wie sie *Sphinx pinastri* L. zeigt, wo jeder Drüsenschlauch für sich eine einfache, blasenförmige Erweiterung kurz vor der Vereinigungsstelle zum Ductus sebaceus aufweist. In der ersten Reihe (siehe das Schema auf Abb. 52 links), sehen wir nun, wie die Reservoirs zunächst basalwärts zusammenrücken (*L. monacha*), wie sie dann an der Basis miteinander verschmelzen, zunächst noch mit einer leichten Einschnürung (*St. salicis*), wie dann die Verschmelzung weitergeht, und die beiden Reservoirs endlich in ihrer ganzen Breite ineinander übergehen. Dieser Typus scheint der häufigste zu sein (*D. vinula*, *D. pudibunda*, *P. piniperda* und *B. piniarius*). Schließlich kann die Verwachsung noch weitergehen und zu einem fast einheitlichen Reservoir führen, an dem eine Zweiteilung nur noch in Spuren zu erkennen ist. Diesen letzten Typus sehen wir bei den Papilioniden, und zwar wiesen sechs verschiedene Arten, die ich daraufhin untersuchte, diese Form in mehr oder weniger vollkommener Ausbildung auf, so daß hier ein systematisches Merkmal vorzuliegen scheint.

Die zweite Reihe (Abb. 52 rechts) bewegt sich in einer ganz anderen Richtung der morphologischen Gestaltung der Reservoirs. Hier bleibt die Ausgangsform hinsichtlich der beiden ursprünglich vorhandenen Reservoirs zunächst völlig gewahrt, wir sehen jedoch an der Vereinigungsstelle der beiden Ausführungsgänge zu dem gemeinschaftlichen Ductus sebaceus ein kleineres drittes Reservoir auftreten (*D. pini*). Diese Form kann nun vielerlei Modifikationen erfahren, die sich in mannigfachen Formveränderungen der drei nunmehr vorhandenen Reservoirs äußern (*A. aceris*, *A. tau*). Ich bin überzeugt, daß diese Reihe noch durch weitere Untersuchungen vervollständigt und weiter ausgebaut werden könnte.

6. Zusammenfassung der Resultate.

Im Folgenden seien die wichtigsten allgemeinen Ergebnisse des morphologischen Teiles meiner Arbeit kurz zusammengefaßt:

1. Der Entwicklungszustand der Ovarien ist bei frisch geschlüpften Schmetterlingen sehr verschieden. Es gibt solche, die beim Schlüpfen noch gar keine oder sehr wenig legereife Eier in den Ovarien haben, während andere bereits mehr oder weniger zahlreiche legereife Eier in den Eierstöcken aus der Puppe mitbringen. In der letzten Gruppe

haben wir wiederum solche Arten, bei denen die meisten Eier bereits legereif sind und postmetabol keine mehr entwickelt werden und andererseits solche, bei denen aus den zahlreichen Eianlagen noch legereife Eier entstehen können.

2. Duftorgane zum Anlocken der Männchen besitzen offenbar nur die Weibchen der Arten, die ihren gesamten legereifen Eivorrat bereits aus der Puppe mitbringen. Biologisch ist dies daraus zu erklären, daß diese Arten kurzlebig und träge sind, ihre Eier bald ablegen und daher möglichst rasch begattet werden müssen, während die langlebigen, lebhaften Falter mit postmetaboler Eientwicklung besonderer Anlockungsorgane entbehren können.
3. Bei keiner der untersuchten Arten konnten an den Eischläuchen Endfäden festgestellt werden. Die 4 Eischläuche jedes Ovars hingen vielmehr mit den blinden Enden zusammen und lagen frei in der Leibeshöhle, wie es auch den Angaben der meisten früheren Autoren entspricht. Die Ausbildung von Endfäden am Schmetterlingsovar dürfte daher nur in Ausnahmefällen vorkommen.
4. Die Bursa copulatrix zeigt in den Einzelheiten ihres Baues charakteristische Artmerkmale, doch finden sich innerhalb größerer Verwandtschaftskreise vielfach gemeinsame Züge, die es gestatten, daran die systematische Zusammengehörigkeit zu erkennen.
5. In dem Ductus receptaculi wurde bei den meisten untersuchten Arten ein besonderer chitinöser Binnenapparat festgestellt, der morphologisch nicht genauer untersucht wurde. Seine Funktion scheint die eines Verschuß- oder Pumpapparates zu sein.
6. Receptaculum und Lagena sind sehr häufig mehr oder minder weitgehend miteinander verwachsen, doch konnte nachgewiesen werden, daß in all diesen Fällen die Lumina der beiden Abschnitte völlig getrennt sind.
7. Die Tendenz der Anhangsdrüsen des weiblichen Geschlechtsapparates zur Bildung von Verästelungen macht sich in der Regel bei allen Drüsen in gleicher Weise geltend.
8. Das Receptaculum seminis steht hinsichtlich seiner Größe in offener Abhängigkeit zu der Bursa copulatrix, und zwar ist es um so größer, je größer diese ist. Diese Korrelation findet besonders in der Größe der Anhangsdrüse und Lagena ihren Ausdruck.
9. Die Reservoirs der Kittdrüsen sind von großer Mannigfaltigkeit. In ihrer morphologischen Ausbildung lassen sich zwei Reihen erkennen, von denen die eine durch eine mehr und mehr zunehmende Verwachsung der beiden Reservoirs, die andere durch das Auftreten eines dritten unpaaren Reservoirs gekennzeichnet ist.

7. Literaturverzeichnis.

- Bassi, C., A., Studi sulle funzioni degli organi genitali degl' Insetti da lui osservati più specialmente nella *Bombyx mori*. Atti della 5 a Riun. d. Scienze ital. Lucca.
- Berlese, A., Gli Insetti. Bd. 1. Mailand 1909.
- Bessels, E., Studien über die Entwicklung der Sexualdrüsen bei den Lepidopteren. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 17, 1867.
- Brandt, A., Vergleichende Untersuchungen an den Eiröhren und Eiern der Insekten. (russisch). Moskauer Naturf. Ges. Bd. 22. 1876.
- — Das Ei und seine Bildungsstätte. Leipzig 1887.
- Cholodkowsky, N., Über den Geschlechtsapparat von *Nematois metallicus*. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 42. 1885.
- Dederer, P. H., Oogenesis in *Philosamia cynthia*. Journ. of Morphology. Bd. 26. 1915.
- Deegener, P., Geschlechtsorgane in Schröder, Handbuch der Entomologie Bd. 1. Jena 1928.
- Depdolla, Ph., Die Keimzellenbildung und die Befruchtung bei den Insekten in Schröder, Handbuch der Entomologie. Bd. 1. Jena 1928.
- Doncaster, L., Note on the chromosomes in oogenesis and spermatogenesis of the white butterfly *Pieris brassicae* L. Proc. Cambridge Phil. Soc. Bd. 16. 1912.
- Eckstein, K., Bausteine zur Lebensgeschichte der Forleule. Zeitschr. f. angew. Entomol. Bd. 10. 1924.
- Eidmann, H., Eizahl und Eireifung einiger forstlich wichtiger Schmetterlinge. Zeitschr. f. angew. Entomol. Bd. 13. 1928.
- Escherich, K., Die biologische Bedeutung der Genitalanhänge der Insekten. Verh. d. Zool. Bot. Ges. Wien. Bd. 52. 1892.
- — Die Forstinsekten Mitteleuropas. Bd. 1. Berlin 1914.
- Freiling, H. H., Duftorgane der weiblichen Schmetterlinge nebst Beiträgen zur Kenntnis der Sinnesorgane auf dem Schmetterlingsflügel und der Duftpinsel der Männchen von *Danaïs* und *Euploea*. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 92. 1909.
- Goldschmidt, R., Untersuchungen über Intersexualität. Zeitschr. f. ind. Abst. u. Vererbungslehre. Bd. 23. 1920.
- Gross, J., Untersuchungen über die Histologie des Insektenovariums. Zool. Jahrb. Abt. Morph. Bd. 18. 1903.
- Grünberg, K., Untersuchungen über die Keim- und Nährzellen in den Hoden und Ovarien der Lepidopteren. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 74. 1903.
- Hagen, H. A., Über ein eigentümliches Organ in der Begattungstasche zweier Tineiden. Zool. Anz. Bd. 5. 1882.
- Henking, H., Das Ei von *Pieris brassicae* nebst Bemerkungen über Samen und Samenbildung. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 49. 1890.
- Hering, M., Biologie der Schmetterlinge. Berlin 1926.
- Herold, Entwicklungsgeschichte der Schmetterlinge. Cassel und Marburg 1815.
- Heymons, R., Die Entwicklung der weiblichen Geschlechtsorgane von *Phyllodromia germanica*. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 53. 1891.
- Hoffmann, O., Beiträge zur Kenntnis der Butaliden. Stettiner Entomologische Zeitung. Bd. 51. 1890.
- Jablonowski, J., Über die Eianzahl im Eierstocke des Traubenwicklers. Nat. Zeitschr. Land- u. Forstw. Jahrg. 9. 1913.
- Jackson, W. H., Studies in the morphology of the Lepidoptera. Zool. Anz. Bd. 12. 1889.
- — Note on the sexual apertures of the lepidopteran Chrysalis. Zool. Anz. Bd. 13. 1890.
- Jordan, K., On mechanical selection and other problems. Novitates Zoologicae Bd. 3. 1896.
- Korschelt, E., Zur Frage nach dem Ursprung der verschiedenen Zellenelemente der Insektenovarien. Zool. Anz. Bd. 8. 1885.

- Korschelt, E., Über die Entstehung und Bedeutung der verschiedenen Elemente des Insektenovariums. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 43. 1886.
- — Über die Bildung der Eihüllen, Micropylen usw. bei den Insekten. Nova Acta Leop. Carol. Bd. 51. 1887.
- — Über einige interessante Vorgänge bei der Bildung der Insekteneier. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 45. 1887.
- Korschelt E., und Heider, K., Lehrbuch der vergleichenden Entwicklungsgeschichte der wirbellosen Tiere. Jena 1902.
- Lacaze-Duthiers, Recherches sur l'armure genitale femelle des insectes lépidoptères. Ann. Sc. nat. (sér. 3) Zool. Bd. 19. Paris 1853.
- Lécaillon, A., Recherches sur la structure et le développement postembryonnaire de l'ovaire des insectes. Bull. Soc. Entom. France. 1900—01.
- Leydig, Fr., Der Eierstock und die Samentasche der Insekten. Nova Acta Leop. Carol. Bd. 33. 1867.
- Malpighi, M., Dissertatio de bombyce. London 1669.
- Marshall, W. S., The reproductive Organs of the female Maia Moth *Hemileuca maia* Drury. Trans. Wisconsin Acad. Sc. Bd. 15. 1909.
- Meisenheimer, J., Experimentelle Studien zur Soma und Geschlechtsdifferenzierung. I. Beitrag. Jena 1909.
- Mollison, Th., Die ernährende Tätigkeit der Follikelepithels im Ovarium von *Melolontha vulgaris*. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 77. 1904.
- Petersen, W., Beiträge zur Morphologie der Lepidopteren. Mém. Acad. St. Petersbourg. Bd. 9. 1900.
- — Zur Morphogenese der doppelten Bursa copulatrix bei Schmetterlingen. Allg. Zeitschr. f. Entomol. Bd. 6. 1901.
- — Die Morphologie der Generationsorgane der Schmetterlinge und ihre Bedeutung für die Artbildung. Mém. Acad. St. Petersbourg. Bd. 16. 1904.
- — Über die Spermatophoren der Schmetterlinge. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 88. 1907
- — Ein Beitrag zur Kenntnis der Gattung *Eupithecia* Curt. Vergleichende Untersuchung der Generationsorgane. D. Entomol. Zeitschr. Iris 1909.
- Peytoureau, S. A., Contribution à l'étude de la morphologie de l'armure génitale des insectes. Bordeaux 1895.
- Pierce, F. N., The genitalia of the British Noctuidae. (An account of the morphology of the male clasping organs.) Liverpool 1909.
- Prell, H., Über die Beziehungen zwischen primären und sekundären Sexualcharakteren bei Schmetterlingen. Zool. Jahrb. Abt. allg. Zool. Bd. 35. 1914.
- Réaumur, Mémoires pour servir à l'histoire naturelle des insectes. Paris 1736.
- Roepke, W., Ergebnisse anatomischer Untersuchungen an Standfußchen Lepidopterenbastarden. 1. Folge. Jenaische Zeitschr. f. Naturw. Bd. 44. 1909.
- Ruhland, Ph., Die Verkümmerng des Eierstockes bei Schmetterlingen und ihre wahrscheinliche Ursache. Entomol. Zeitschr. Frankfurt a. M. Bd. 41. 1927.
- Sabatier, A., Sur la morphologie de l'ovaire chez les insectes. C. R. Acad. Sc. Paris. Bd. 102. 1888.
- Sachtleben H., Beiträge zur Naturgeschichte der Forleule, *Panolis flammea* Schiff. (Noct., Lep.) und ihrer Parasiten. Arb. Biol. Reichsanstalt. Bd. 15. 1927.
- Schneider, K., Die Entwicklung des Eierstockes und Eies von *Deilephila euphorbiae*. Arch. f. Zellforschung. Bd. 14. 1915.
- Seiler, J., Geschlechtsschrosomenuntersuchungen an Psychiden. Zeitschr. f. ind. Abst. u. Vererbungslehre. Bd. 31. 1923.
- Seitz, A., Allgemeine Biologie der Schmetterlinge. 3. Teil: Fortpflanzung. Zool. Jahrb. Abt. Systematik. Bd. 7. 1893.
- Sprengel, L., Untersuchungen über Zustand und Entwicklung der Eier in den Ovarien geschlüpfter Lepidopteren. Anz. f. Schädlingskunde. Bd. 4. 1928.

- Stellwaag, F., Der Baumweißling, *Aporia crataegi* L. Zeitschr. f. angew. Entomol. Bd. 10. 1924.
- Stitz, H., Der Genitalapparat der Microlepidopteren. Zool. Jahrb. Abt. Anatomie. Bd. 14. 1900.
- Swammerdam, Biblia naturae. (deutsch) Leipzig 1752.
- Tichomiroff, A., Über den Bau der Sexualdrüsen und die Entwicklung der Sexualprodukte bei *Bombyx mori*. Zool. Anz. Bd. 3. 1880.
- Titschack, E., Untersuchungen über das Wachstum, den Nahrungsverbrauch, und die Eierzeugung. II. *Tineola biselliella*. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 128.
- Urbahn, E., Abdominale Duftorgane bei weiblichen Schmetterlingen. Jenaische Zeitschr. f. Naturw. Bd. 50. 1913.
- Valette, St. George, A. von la, Zur Samen- und Eibildung beim Seidenspinner *Bombyx mori*. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 50. 1897.
- Verson und Bisson, Die postembryonale Entwicklung der Ausführungsgänge und der Nebendrüsen beim männlichen (und weiblichen) Geschlechtsapparat von *Bombyx mori*. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 61. 1896.
- Wielowiejski, H. v., Zur Morphologie des Insektenovariums. Zool. Anz. Bd. 9. 1886.
- — Über nutritive Verbindungen der Eizellen mit Nährzellen im Insektenovarium und amitotische Kernprozesse. Sitzungsber. Acad. Wiss. Wien, Math. Nat. Kl. Bd. 113. Abt. 1. 1904.
- — Weitere Untersuchungen über die Morphologie und Entwicklungsgeschichte des Insektenovariums. Arb. Zool. Inst. Wien. Bd. 16. 1905. Bull. Acad. Cracovie. Bd. 15—17. 1908.
- Wolff M. und Krausse, A., Die forstlichen Lepidopteren. Jena 1922.

Über die Möglichkeiten einer biologischen Bekämpfung von *Pseudococcus citri* Risso (Rhy. Cocc.) in Palästina.

Eine epidemiologische Studie

VON

Dr. F. S. Bodenheimer, und Dr. M. Guttfeld.

(Hebräische Universität Jerusalem und P. Z. E. Agric. Exper. Stat.; Tel Aviv.)

(Mit 24 Abbildungen.)

Inhalt.	Seite
Einleitung	65
I. Die Orangenschildlaus <i>Pseudococcus citri</i> Risso (Rhy. Cocc.)	66
1. Bemerkungen über die Entwicklung von <i>Pseudococcus citri</i> in Palästina	69
2. Beobachtungen zur Lebensgeschichte von <i>Pseudococcus citri</i> in Palästina	74
3. Über die beschränkenden Faktoren	80
4. Der Schaden	82
5. Ameisenbesuch	83
II. <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> Muls. (Col. Coccinell.)	83
1. Bemerkungen über die Entwicklung der einzelnen Stadien in Palästina	84
2. Bemerkungen über die Entwicklungsgeschwindigkeit in Palästina	87
3. Über die beschränkenden Faktoren	89
4. Praktische Erfahrungen mit <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> im Kampf gegen <i>Pseudococcus citri</i> in Palästina	90
5. Vergleich mit den Erfahrungen mit <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> in anderen Ländern	93
III. <i>Symphorobius nefarius</i> , <i>amicus</i> Naz. (Neur. Hemeroid.)	96
1. Bemerkungen über die Entwicklung der einzelnen Stadien in Palästina	96
2. Bemerkungen über die Entwicklungsgeschwindigkeit in Palästina	110
3. Über die beschränkenden Faktoren	112
4. Über die Fraßmenge von <i>Symphorobius amicus</i> als Imago und als Larve	113
5. Über die Eiproduktion von <i>Symphorobius amicus</i>	115
6. Praktische Erfahrungen mit der biologischen Bekämpfung von <i>Pseudococcus citri</i> mit <i>Symphorobius amicus</i>	116
7. Die Technik der <i>Symphorobius amicus</i> -Zucht	119
IV. <i>Cecidomyide spec. inc.</i> (Dipt. Cecid.)	122
1. Bemerkungen über die Biologie der einzelnen Stadien	123
2. Bemerkungen über die Entwicklungsgeschwindigkeit der Cecidomyide	124
3. Über die beschränkenden Faktoren	128
4. Praktische Erfahrungen im Kampf gegen <i>Pseudococcus citri</i> in Palästina	130
5. Die Technik der Gallmücken-zucht	130
V. <i>Leptanastidea abnormis</i> Gir. (Hym. Encyrt.)	132
VI. Verschiedene Parasiten geringerer Bedeutung	133
VII. Allgemeine Betrachtungen zur Methode der biologischen Bekämpfung	133
Zusammenfassung	135

Einleitung.

Die vorliegende Studie über die Möglichkeiten einer biologischen Bekämpfung von *Pseudococcus citri* in Palästina bezweckt neben dem im Titel ausgedrückten Ziel, einiges Material über die theoretischen Grundlagen der biologischen Bekämpfung überhaupt, insbesondere über die Möglichkeit von Prognosen für die Einführung von Parasiten in neue Gegenden beizubringen. Die Parasiten hängen ebenso wie ihre Wirte im weitesten Umfang von den durch das Klima gebotenen Entwicklungs- und Lebensbedingungen ab. Es sei hier nur auf eine frühere Studie verwiesen (3), in der der Nachweis erbracht wurde, daß die Entwicklungsgeschwindigkeit von Insekten in erster Linie von der Temperatur abhängt, und daß diese Abhängigkeit sich für praktische Zwecke mit ausreichender Genauigkeit durch eine gleichseitige Hyperbel ausdrücken läßt. Die Abszisse stellt den Entwicklungsnullpunkt dar, unterhalb dessen keine Entwicklungsprozesse mehr stattfinden. Ähnlich beherrschen die klimatischen Faktoren (in erster Linie Temperatur und Luftfeuchtigkeit) in weitem Umfang die Sterblichkeit der Nachkommen, wie in einer im Druck befindlichen Arbeit des näheren ausgeführt wird (4).

Falls aber die Abhängigkeit einer Insektenart in beiden Richtungen einigermaßen genau festgelegt ist, falls uns also sowohl die Temperaturentwicklungskurve wie das Mortalitätsdiagramm bekannt ist, so besitzen wir (von anderen einschränkenden Faktoren abgesehen) die Unterlagen für die Beurteilung der Akklimatisationsmöglichkeit für dieses Insekt in einer neuen Gegend. Wenn von Wirt wie Parasit diese Kurven bekannt sind, so ist es ein leichtes, darüber zu urteilen, ob eine Einbürgerung des Parasiten vielversprechend, möglich oder durchaus unwahrscheinlich erscheint. Wohlbemerkt bezieht sich diese Voraussage nur auf die klimatisch bedingte Wahrscheinlichkeit, während besonders im negativen Sinne noch viele andere Faktoren (wie Nahrungsmangel, Hyperparasiten usw.) wirken können. Der Vorteil dieser Berechnungsmethoden besteht in der Ersparnis von vornherein fast aussichtsloser Einbürgerungsversuche, von deren einem wir auch in den folgenden Zeilen zu berichten haben. Für die Anwendungsmöglichkeit der Klimaformeln, auf die bereits Stellwaag hingewiesen hat (14), bringen wir hier einen praktischen Beleg.¹⁾

Um später nicht ständig dieselben Klimadaten anführen zu müssen, seien dieselben hier in Tabellenform angeschlossen. Die Daten beziehen sich auf das Klima von Tel Aviv, von dem das Laboratorium in Petach Tikwah etwa 10 km Luftlinie entfernt liegt. Herrn Dr. Baruch gebührt für die freundliche Überlassung der mitgeteilten Daten der herzlichste Dank.

¹⁾ Die vorliegende Arbeit wurde von Dezember 1925 bis Februar 1928 in einem besonderen Laboratorium in Petach Tikwah, dem größten Orangenbauzentrum Palästinas, mit der finanziellen Unterstützung der jüdischen Orangenbaugebiete durchgeführt.

I. Die Orangenschildlaus *Pseudococcus citri* Risso (Rhy. Cocc.).

Die Schildlaus *Pseudococcus citri* Risso ist in den Subtropen und Tropen der ganzen Welt verbreitet. In vielen Ländern ist sie als starker Schädling bekannt und zwar, infolge ihrer Polyphagie, an den verschiedensten Nutzpflanzen. Auch in Palästina ist *Pseudococcus citri* an vielen Wirtspflanzen verbreitet, wobei wir uns zunächst nur mit dem an Citrus spp. hervorgerufenen Schaden beschäftigen.

Die kleinen, mit einer weißen Wachsschicht bedeckten 3—4 mm langen Pseudococcen, die sich besonders im Herbst in großer Anzahl an schattigen Stellen der Orangengärten befinden, besonders gerne an den Berührungsstellen zweier aneinander liegender Früchte, sind jedem Orangepflanzer Palästinas gut bekannt. Die Morphologie dieser Art ist seit Berlese (1) genügend erforscht, so daß hier nicht weiter darauf eingegangen zu werden braucht.

1. Bemerkungen über die Entwicklung von *Pseudococcus citri* in Palästina.

Pseudococcus citri hat in Palästina eine bei weitem größere Generationenzahl, als bisher angenommen werden konnte, nämlich 7—8 Generationen in der Küstenebene. Bei Berechnung der Entwicklungsdauer legten wir die Einzeldaten der Tabelle 1 zugrunde, die von einer Eiablage bis zum Beginn der Eiablage der nächsten Generation beobachtet sind. Die Zuchten fanden auf Kartoffelsprossen statt nach der von Smith und Armitage (13) geschilderten Methode. Vergleichszuchten auf halbreifen und reifen Orangen ergaben, daß die Entwicklungsdauer auf beiden Pflanzen annähernd identisch ist. Gleichzeitig angesetzte Zuchten ergaben z. B. im September an 14 Zuchten auf Orangen 44,1 Tage, an 23 Zuchten an Kartoffelsprossen 46,3 Tage durchschnittlicher Entwicklungsdauer. Auch Zuchten von Prinz (12) in Aserbaidshan an *Vitis vinifera* (50 Tage bei 20,2° C; 42 Tage bei 22,8° C) stimmen gut mit den Daten der folgenden Abb. 1 und Tabelle überein. Bei ganz unreifen Orangen scheint die Entwicklungsdauer verlängert zu sein und die Zahl der Generationen im Frühling und Frühsommer ist vielleicht eine weniger als bei den gleichzeitigen Kartoffelzuchten. Dafür scheint die Mortalität auf Orangen geringer zu sein als auf Kartoffelsprossen.

Tabelle 1.

Klimatabelle von Tel Aviv von Oktober 1925 bis September 1928.

Monat	Monatliches Mittel				Regen in mm	Chamzin Tage
	Tempera- tur	Minimum	Maximum	Luft- feuchtigk.		
	in ° C	in ° C	in ° C	in %		
1925						
Oktober	22,9	19,0	27,0	72	11,9	5
November	20,1	16,0	24,1	70	84,3	6
Dezember	15,3	11,5	19,0	80	68,3	—
1926						
Januar	13,9	10,2	17,2	79	117,3	—
Februar	13,3	9,6	16,8	83	81,1	3
März	15,1	10,5	19,0	78	40,8	6
April	18,4	13,4	23,4	72	33,1	10
Mai	21,2	16,4	26,1	76	7,9	6
Juni	23,6	18,4	27,6	82	—	—
Juli	26,0	21,7	30,2	80	—	—
August	25,5	21,1	29,7	82	—	—
September	23,5	18,6	27,7	80	—	—
Oktober	21,4	16,9	25,6	81	1,0	2
November	18,4	13,8	23,3	71	16,3	6
Dezember	12,6	—	—	81,7	233,9	—
1927						
Januar	13,3	9,8	17,0	79	118,0	1
Februar	11,8	9,0	15,2	80	171,0	1
März	15,8	11,6	20,1	80	22,7	7
April	17,8	13,1	21,5	78	30,4	4
Mai	21,9	16,7	25,7	81	—	4
Juni	24,9	18,8	28,5	84	—	—
Juli	27,3	21,8	31,3	83	—	—
August	26,5	21,5	30,2	82	—	—
September	25,7	21,6	29,0	81	—	—
Oktober	23,0	18,7	27,0	82	26,9	—
November	18,9	14,8	23,3	75	28,1	2
Dezember	14,6	10,9	18,5	73	76,7	2
1928						
Januar	13,7	10,4	17,6	73	78,0	3
Februar	13,3	10,4	16,7	79	204,0	2
März	14,0	9,1	18,7	72	3,5	4
April	19,6	13,6	24,3	70	1,1	6
Mai	22,8	17,2	27,6	68	0,4	8
Juni	23,1	18,6	27,9	81	—	—
Juli	25,5	21,4	30,3	85	—	—
August	25,8	21,6	31,1	84	—	—
September	24,5	20,8	29,2	86	—	—

Tabelle 2.

Entwicklungsdauer von *Pseudococcus citri* in Palästina.

Nr.	Beginn der Eiablage (Muttergeneration)	Beginn der Eiablage der Tochtergeneration	Differenz in Tagen	Durchschnittliche Temperatur in °C	Weitere Eiablage der Tochtergeneration in Tagen vom Eiablagebeginn der Mutter										Gesamtzahl der eiablegenden ♀ (Tochtergeneration)	Unentwickelte ♀ bei Abschluß d. Versuchs
1	12. VII. 26	6. VIII. 26	25	25,9	30	30	30								4	—
2	31. VIII. 26	6. IX. 26	36	23,2	40	40	40	40	40	42	44	47			9	—
3	25. VIII. 26	10. X. 26	45	23,4	47	47	47	49	52	54					7	—
4	25. VIII. 26	5. X. 26	40	23,8	45	45	47	49	49	52	52	54			15	—
					59	59	59	59	59	59						
5	16. IX. 26	14. X. 26	28	22,5	31	31	31	33	33	35	35	35			25	—
					35	40	40	40	40	40	40	43				
					43	43	43	43	43	43	43	43				
6	26. VIII. 26	5. X. 26	40	23,6	40	45	45	45	45	45	45	47			17	—
					47	52	52	52	52	52	52	52				
7	29. VIII. 26	7. X. 26	39	23,5	42	42	42	42	42	42	42	42			36	—
					42	42	44	44	44	44	44	46				
					46	46	46	46	46	46	46	46				
					46	46	46	46	46	46	46	51				
					51	53	53									
8	3. IX. 26	7. X. 26	34	23,0	37	37	37	37	37	37	37	37			32	—
					37	37	37	37	37	41	41	41				
					41	41	41	41	41	41	41	41				
					41	41	41	41								
9	29. VIII. 26	17. X. 26	49	22,9	49	49	53	56	56	58	58	58			18	—
					58	58	58	58	58	58	58	58				
					58											
10	7. IX. 26	14. X. 26	37	22,7	37	37	37	40	40	40	40	40			48	—
					40	40	42	42	42	42	44	44				
					44	44	44	44	44	44	44	47				
					47	47	47	47	47	47	47	47				
					47	49	49	49	49	49	49	49				
					49	49	49	49	49	49	49					
11	12. IX. 26	10. X. 26	28	22,8	32	35	35	35	35						—	—
					(Trieb vorzeitig vertrocknet)											
12	14. IX. 26	10. X. 26	26	22,8	26	26	28	28	30	30	30	33			10	—
					33											
13	4. XI. 26	4. II. 27	92		94	96	98	101	103	103					7	—
14	2. XI. 26	5. I. 27	65		71	71	71	76	80	80	85	85			40	—
					85	85	85	85	85	87	87	87				
					87	87	87	87		106						
15	7. XI. 26	21. I. 27	75		89	95									3	36
16	4. XI. 26	3. I. 27	60		66	86	88	88	99	99	104	104			11	7
					106	109										
17	9. XI. 26	16. I. 27	67		71	78	82	82	92	92	95	99			19	27
					99	99	99	99	102	102	102	102				
					104	104										
18	2. XI. 26	3. I. 27	62		68	82	92	92	92	94	96	101			14	9
					101	101	107	112	112							

Nr.	Beginn der Eiablage (Muttergeneration)	Beginn der Eiablage der Tochtergeneration	Differenz in Tagen	Durchschnittliche Temperatur in °C	Weitere Eiablage der Tochtergeneration in Tagen vom Eiablagebeginn der Mutter	Gesamtzahl der eiablegenden ♀ (Tochtergeneration)	Unentwickelte ♀ bei Abschluß d. Versuchs
49	1. VIII. 27	21. VIII. 27	20	26,5	22 22 (Trieb in Fäulnis)	3	5
50	7. VIII. 27	3. IX. 27	27	26,4	29 30 32 32 32	6	13
51	10. VIII. 27	8. IX. 27	29	26,3		1	6
52	8. IX. 27	12. X. 27	34	24,8	38 38 38	4	25
53	8. IX. 27	16. X. 27	38		43 46 46 48 48 50 50 50	15	5
54	8 IX. 27	24. X 27	46		52 52 52 52 52 52	10	20
55	4 XI. 27	29. XII. 27	55		46 48 50 50 50 52 52 52	8	20
56	12. XII. 27	23. IV. 28	133		58 58 58 59 59 59 59	4	27
57	12. XII. 27	23. IV. 28	133		133 133 133	4	9

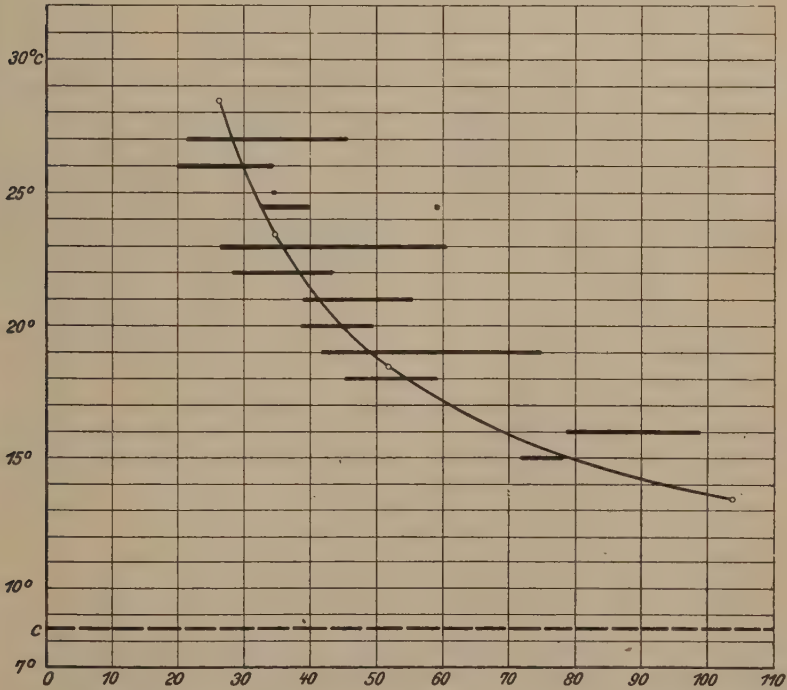


Abb. 1. Temperaturentwicklungskurve von *Pseudococcus citri*.
Die schwarzen Querstriche bedeuten die beobachtete Variabilität der Schlüpfzeiten.

Tage
Entwicklungsdauer

Nach Monaten zusammengefaßt ergibt das folgende Tabelle:

Tabelle 3.

Gesamtentwicklungsdauer von *Pseudococcus citri*.

Monat	Zahl der Zuchten	Entwicklungsdauer in Tagen		
		Durchschnitt	Minimum	Maximum
VII. 26 . .	4	28,8	25	30
VIII. 26 . .	102	48,9	36	59
IX. 26 . .	111	40,1	26	49
XI. 26 . .	102	90,3	60	112
II. 27 . .	21	87,7	72	88
III. 27 . .	32	58,6	37	75
IV. 27 . .	15	47,4	34	55
V. 27 . .	12	35,0	30	38
VI. 27 . .	81	38,2	29	42
VII. 27 . .	58	32,4	21	45
VIII. 27 . .	10	27,5	20	32
IX. 27 . .	29	46,3	38	52
XI. 27 . .	8	58,6	58	59
XII. 27 . .	8	133,0	—	—

Aus diesen Zahlen ergibt sich eine Temperaturentwicklungskurve mit $8,4^{\circ}\text{C}$ als Entwicklungsnullpunkt (c) und 525° als Thermalkonstante.

Auch während des Winters ist die Entwicklung nie völlig unterbrochen, wenn auch die Entwicklungsdauer der zweiten Wintergeneration 2 resp. 3 Monate dauert, während die Entwicklung keiner anderen Generation wesentlich mehr als einen Monat erfordert. Die Kurvenfigur gibt die Hyperbel, welche die epidemiologisch mittlere Kurve darstellt, wieder, d. h. sie ist auf Durchschnittszahlen, nicht Optimalzahlen basiert. Da die Beobachtungen von Eiablage bis Eiablage laufen, braucht die Präovipositionsperiode (Interval) nicht in die einzelnen Generationen dazwischen geschaltet zu werden.

Eine nicht uninteressante Erscheinung veranschaulichen die Diagramme (Abb. 2), aus denen hervorgeht, daß die Streuung der Schlüpfzeiten einer Generation um so breiter wird, je länger die Entwicklung selbst dauert. Über die scheinbar abweichende Abbildung aus dem Juli 1927 wird später noch zu sprechen sein.

2. Beobachtungen über die Lebensgeschichte von *Pseudococcus citri* in Palästina.

Die Eier befinden sich in Haufen, von einer flockigen weißen Wachsfädenhülle umgeben. Bisweilen ist der Haufen locker und die Eier sind einzeln verstreut in dem flockigen Gewirr; dies ist besonders bei kleinen Gelegen der Fall, oder wenn das Weibchen beunruhigt war und

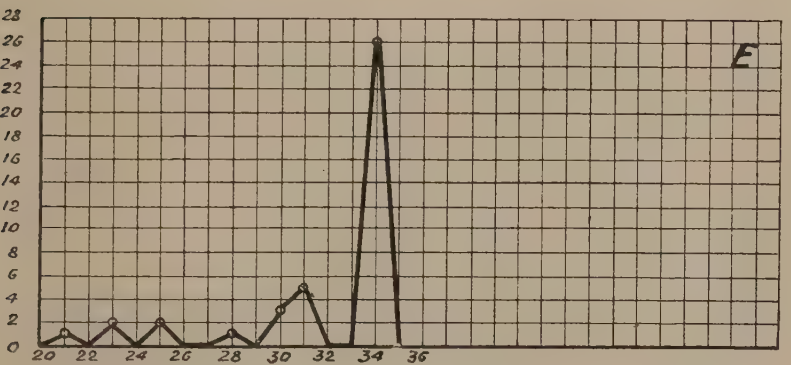
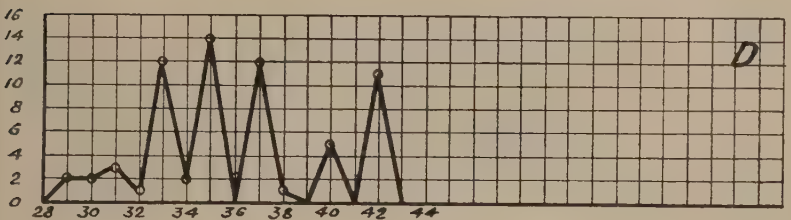
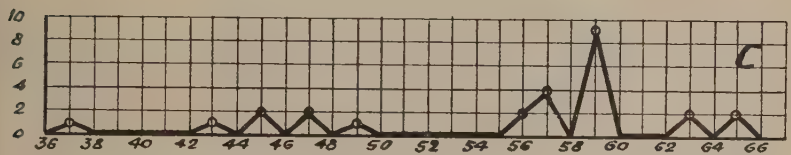
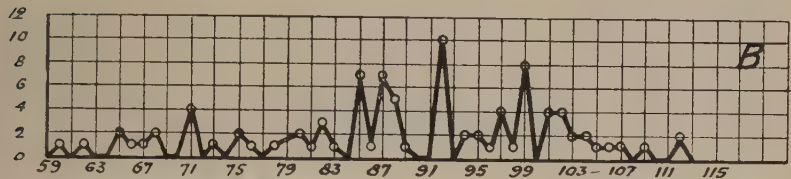
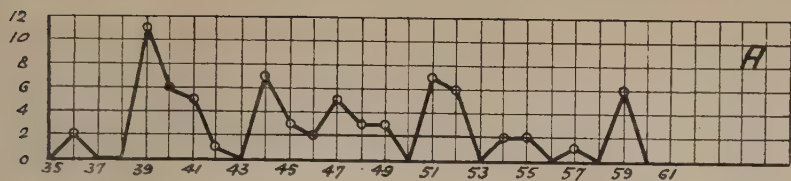


Abb. 2 Streuung der Schlüpfzeiten verschiedener Generationen von *Pseudococcus citri* bei verschiedener Entwicklungsdauer.

A Zuchten vom 25.—31. VIII. 1926. B Zuchten vom 4.—9. XI. 1926. C Zuchten vom 20.—25. III. 1927 (Abzisse $\frac{1}{2}$ Maßstab der anderen Kurven). D Zuchten vom 21.—26. VI. 1927. E Zuchten vom 17.—29. VII. 1927. Ordinate: Zahl der eiablegenden Weibchen. Abszisse: Tage vom Schlüpfen ab gerechnet.

den Platz wechselte. Große Gelege bestehen jedoch oft aus einem dichten Haufen bloßer Eier, der von einer dichten, sackartigen Wachsfädenhülle umgeben ist. Die Zahl der Eier ist sehr schwankend. Die Dauer der Eiablage beträgt 3—6 Tage.

Die jungen Larven kriechen aus, ohne eine Hülle zurückzulassen. Bei großen Gelegen waren öfters bereits ausgekrochene Larven im Haufen, während das Weibchen am anderen Ende des Haufens noch Eier legte. Die Tiere schlüpfen bei 24—25° C beginnend vom 5.—8. Tag nach Beginn der Eiablage (nicht einheitlich); sie bleiben 1—2 Tage im Wachsflockenhaufen und gehen dann, sehr lebhaft kriechend, auf Nahrungssuche.



Abb. 8. Eiablegendes Weibchen von *Pseudococcus citri*.
a von oben, b von der Seite gesehen.

Oft setzen sie sich gleich in der Nähe fest, oft aber wandern sie weite Strecken. Sie saugen sich dann fest und bleiben in der Regel am Platze, große Kolonien oder lange Reihen bildend, seltener einzeln. Während viele beim Wachsen ruhig sitzen bleiben und die Tiere dann dachziegelartig übereinanderliegen, wandern andere fort und suchen sich neue Plätze. Meist sitzen sie versteckt oder wenigstens im Schatten. Auf Kartoffeltrieben sind die Triebspitzen mit den zahlreichen jungen Blättchen voll von jungen Larven. Große Hitze läßt junge Tiere sterben; auch Eier, die nicht gut im Wachshaufen verborgen sind, vertrocknen.

Die männlichen Larven sind zu anfang von den weiblichen nicht unterscheidbar. In hiesigen Beobachtungen fanden sie sich jedoch, noch nicht halb erwachsen, in den Wachsausscheidungen der Eihaufen, wo sie im zweiten Vorstadium lange Flügelaussätze bekamen. Erst dann verkriechen

sie sich in eine lockere Wachsfädenhülle zur Verpuppung. In den beiden letzten Vorstadien sind sie stets unbehilflich und in allen Bewegungen torkelnd, in größtem Gegensatze zu den flink und ganz sicher kriechenden weiblichen Larven gleicher Größe. Bald danach bewegen sich die geflügelten Männchen kriechend im Wachsflockenhaufen. Später fliegen sie viel und abends kommen sie ans Licht.

Die weiblichen Larven verändern ihre Gestalt nicht wesentlich, sondern nur die Größe und bekommen allmählich, etwa nach 8—12 Tagen, Wachsausscheidungen über den ganzen Körper. Ausgewachsen legen sie entweder am Platze ihre Eier ab oder, was noch häufiger ist, sie verkriechen sich an versteckten Stellen, Ritzen oder Wänden, oft sehr weit weg vom bisherigen Saugplatz, und ohne darauf zu achten, daß die auschlüpfenden Jungen in bald erreichbarer Nähe Nahrung finden können. Wenn die Tiere gestört werden, beginnen sie die Eiablage schon im früheren Stadium und legen dann weniger Eier ab. Oft beginnt ein Tier die Eiablage und kriecht wieder fort, um an einem anderen Platz von neuem zu beginnen. Die Eiablage beginnt mit Ausscheidungen von Wachsfäden, erst später kommen Eier. Nach beendeter Eiablage stirbt das Tier, entweder erschöpft und zu einer Haut vertrocknet, auf dem Eihaufen, oder es verläßt diesen und verkriecht sich.

Die Größe der erwachsenen Tiere ist von $2,8 \times 2,0$ mm bis $4,1 \times 2,9$ mm. Sie wird beeinflusst durch die Ernährung, doch so, daß eng zusammensitzende und kleinere Tiere ebenfalls sehr früh mit der Eiablage beginnen, während einzeln sitzende zu Riesenexemplaren anwachsen. Notgelege wurden schon bei Tieren von 2,5 mm Größe gefunden. Die Größe der Eier beträgt ca. $0,35 \times 0,20$ mm ($0,33 \times 0,18$ mm). Die Größe der eben geschlüpften Larven ist ca. $0,40 \times 0,18$ mm ($0,38 \times 0,17$ mm).

Über den Vorgang der Eiablage besitzen wir eine ausführliche Beobachtung. Am 7. I. 25 wurde unter anderen ein Weibchen mitgebracht, das sich am andern Tage bei der Eiablage befand. Vielfach wurden Tiere beobachtet, die sich während des Transportes verkrochen und sofort mit wolligen Ausscheidungen und Eiablage begannen. Dieses Tier scheint jedoch, nachdem ziemlich großen wolligen Haufen und der größeren Zahl am nächsten Tage bereits vorhandener Eier zu urteilen, bereits auf dem Baum, also etwa am 6. I. mit der Eiabgabe begonnen zu haben. Die beobachtete Entwicklung im geheizten Zimmer bei 20° C ging auf einem frisch mitgebrachten Orangenblatt dann in folgender Weise vor sich: Am 9. I. war ein größerer wolliger Haufen am hinteren Ende des Tieres, der sich unter dem hinteren Drittel des Tieres und um die Hälfte der Länge des Tierkörpers nach hinten über dasselbe hinaus erstreckte. Die Breite war nicht viel größer als die des Tieres, die Dicke etwa das Doppelte der Tierkörperdicke, ging aber wenig über die Höhe des Tieres hinaus, da dieses den Hinterkörper über den Eiern liegen hatte. Die Eier befinden sich unter dem Tier in dichten Haufen, in kleinerer Zahl er-

streckten sie sich über das Tier nach hinten heraus; nur sehr vereinzelte waren durch das wollige Gewebe hindurch zu sehen, das sie vollständig von oben und den Seiten watteartig umgab; auf der Unterseite lagen die Eier der Unterlage (Blatt) direkt auf. Die Wollfäden zogen sich teilweise auch am Rande des Tieres hin, die Wachs-„Füße“ waren wenig erkennbar. Zwei Tage später hatten sich die Fäden noch deutlicher um den ganzen Rand des Tieres gebildet, sehr stark am Kopfende. Unter den Eiern bewegten sich bereits einige junge Tiere, aber ohne den Wollhaufen zu verlassen. Das große Tier selbst machte krampfartige Bewegungen, die teilweise so aussahen, als ob es weiterkriechen wollte, aber von dem anhängenden Haufen nicht loskommen konnte, teilweise aber nicht wie versuchte Bewegungen, sondern wie Zuckungen aussahen; dies geschah unablässig: Das Tier hatte den ganzen Hinterkörper über den Eiern erhoben, das Hinterende war im Wollhaufen verborgen, während der Vorderkörper

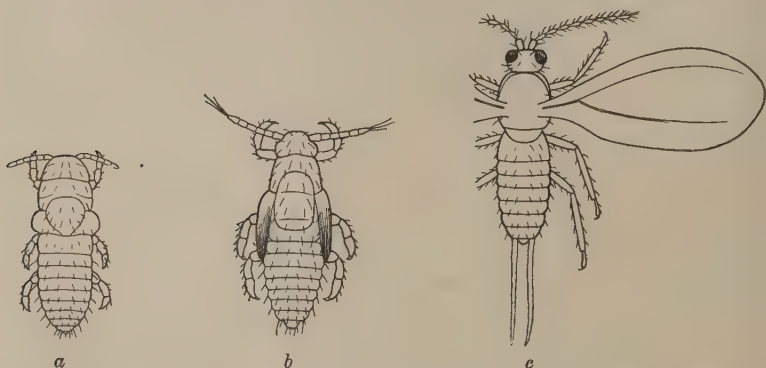


Abb. 4. Männliche Entwicklungsstadien von *Pseudococcus citri*. a Larve. b Nymphe. c Imago.

sich im Bogen abwärts bog und das Kopfende senkrecht auf der Unterlage (Blatt) stand. Bei den Bewegungen streckte sich der Kopf vielfach flach vorwärts hervor.

Am 11. I. hatte sich die Zahl der Eier stark vermehrt, der Wollhaufen nur gering vergrößert, dagegen waren Wollbildungen um das ganze Tier herum und besonders am Kopfende. Die Wachsausscheidungen auf dem Rücken des Tieres machen einen trockenen Eindruck. Das Tier scheint tot zu sein, vollständig im Bogen gekrümmt. Eine größere Zahl kleiner Tiere bewegte sich im Eihaufen und darüber hinaus, einige liefen bereits lebhaft über das ganze Blatt.

Die Eizahl von *Pseudococcus citri* scheint im allgemeinen überschätzt zu werden. Zwar haben wir vereinzelt Tiere mit 400—500 Eiern gefunden, doch waren in den Zählungen in den Orangengärten 100—150 das Übliche, das nur selten überschritten wurde. Da die Zählungen im Garten zumeist nicht aufnotiert wurden, so kommt das Überwiegen dieser Eizahl in der folgenden Tabelle nicht deutlich zum Ausdruck.

Tabelle 4.
Eizahl von *Pseudococcus citri*.

Datum	Zahl der Eigelege	Eizahl der Eigelege						Durchschnitt Eier pro Gelege
29. VI. 25 .	3	448	423	330				400
23. IX. 25 .	6	176	240	182	160	186	110	176
4. X. 25 .	3	430	480	345				418
31. I. 27 .	10	125	140	45	55	115	163	
		108	142	34	148			107
24. II. 27 .	6	92	106	44	94	172	39	91
4. IX. 27 .	6	122	139	182	32	212	74	95
13. X. 27 .	6	34	92	180	201	110	200	136
6. XII. 27 .	8	25	90	150	60	35	60	
		47	75					68
30. I. 28 .	25	80	53	56	68	90	34	
		38	35	28	58	25	24	
		85	75	40	54	25	34	
		36	60	24	30	24	45	
		40						44

Da wir bei ungestörten Tieren nur einmalige Eiablage beobachtet haben, so glauben wir, mit diesen Zahlen den gesamten Eivorrat erfaßt zu haben.

Über den Winteraufenthalt der auf den Orangenbäumen verbleibenden Tiere kann nicht viel Bestimmtes gesagt werden. Da sie aber zu allen Zeiten zum Verkriechen (Eiablage) trockene Blätter und Ritzen lieben, ist anzunehmen, daß sie Eigelege oder sich selbst zum Winter ebenso verstecken. In Fanggürteln findet man sie so vielfach. In Petach Tikwah wurden lebende Tiere auf Orangen noch Anfang Februar gefunden, allerdings in geringer Zahl. Von März bis Anfang April ab gibt es aber kaum noch Früchte auf den Bäumen, und es erscheinen dann erst im Mai wieder an den kleinen Früchten die jungen Larven, die am Stielansatz der Frucht saugen.

Eine wichtige Beobachtung gelang uns im Verlaufe des letzten Winters. Bereits seit Jahren hatten wir festgestellt, daß im Winter, besonders im Februar und März, zahlreiche *Pseudococci* und *Pseudococcus*-Eigelege sich an den Wurzeln von *Polygonum equisetiforme* und anderer Unkräuter in den Orangengärten massenhaft vorfanden. Zunächst glaubten wir nur an ein passives Abgespültwerden der *Pseudococcen* durch die Winterregengüsse. Die abgespülten Tiere hätten sich dann aktiv auf der vorhandenen Kräuterflora angesiedelt. Stutzig macht es aber, daß in der gleichen Jahreszeit weit von allen Orangengärten *Pseudococcus citri* auch an den Wurzeln von *Thymelaea hirsuta*, *Tamarix* sp. und anderen

Pflanzen aufgefunden wurde. Ihre Abrundung erfuhren diese Tatsachen, als sich herausstellte, daß die im Winter unterirdisch an *Vitis vinifera* schmarotzende *Pseudococcus*-Art, die bisher für *Pseudococcus vitis* angesehen wurde, von den Herren E. E. Green, W. J. Hall und dem Verfasser für identisch mit *Pseudococcus citri* angesehen werden mußte. Es waren also alle Anzeichen dafür vorhanden, daß *Pseudococcus citri* während der Regenzeit aktiv die Citrusbäume verläßt und auf die Wurzeln verschiedener Pflanzen wie *Polygonum*, *Thymelaea*, *Vitis* überwandert. Einen weiteren Wahrscheinlichkeitsbeweis erbringt eine sonderbare Parallele in den Einzelzuchten, auf die wir seit Beginn 1927 achteten. Während dieser Zeit erfolgte 9 mal die Eiablage auf dem Boden des Zuchtgefäßes und nicht an dem Kartoffeltrieb und zwar geschah dies:

im Februar 1927	2 mal
im März 1927	3 mal
im November 1927	3 mal
im Januar 1928	1 mal

Die Abwanderung vom Kartoffeltrieb erfolgte also nur zu einer Zeit, da draußen die Regenzeit herrschte, deren direkte Folgen im Zuchtraum natürlich nicht zu verspüren waren.¹⁾

Damit entfällt natürlich auch die geistreiche Theorie von Mangin und Vialla (8), daß die Abwanderung des *Pseudococcus vitis* auf die Wurzeln eine Anpassung an die Trockenheit darstelle. Da dieses Überwandern auf Wurzeln nur in der feuchten Jahreszeit zu geschehen scheint, so kann es sich nicht um eine solche Anpassung handeln. Es scheint übrigens, als ob die Tiere von *Vitis* im Sommer keine aktive Wanderung antreten, sondern die überlebenden Individuen verkriechen sich in den Rindenritzen, um bei Beginn der Regenzeit mit erneuter Massenvermehrung zu beginnen.

An Citrus scheint *Pseudococcus* als Nahrung streng auf die Frucht beschränkt zu sein. Die erwähnte *Polygonum*-Art nimmt unter den Unkräutern überhaupt eine gewisse Sonderstellung ein, indem sie die einzige Krautpflanze ist, an der sich 3 eingeführte Citrus-Cocciden in Palästina entwickeln, nämlich außer *Pseudococcus citri* noch *Ceroplastes floridensis* und *Icerya purchasi*.

Die Produktion von Männchen scheint vorwiegend in den Sommermonaten stattzufinden.

3. Über die beschränkenden Faktoren.

Daß unter den beschränkenden Faktoren tierische Feinde und Parasiten eine gewisse Rolle spielen, ist unfraglich. Wir legen deshalb unseren

¹⁾ Herr Garber, Petach Tikwah legt Wert darauf, mich zum erstenmal auf die Laus an der Wurzel von *Polygonum* aufmerksam gemacht zu haben. Mr. Laing vom British Museum, London, hat mich erstmals darauf hingewiesen, die Frage einer aktiven Wurzelwanderung zu beachten; ich hatte zuvor dieselbe als rein passiv betrachtet.

Betrachtungen die Einzelzuchten zugrunde, in denen dieselben ausgeschaltet waren. Wir erkennen dann eine fraglos klimatisch bedingte Mortalität, die in den einzelnen Jahreszeiten verschieden ist. Als klimatisch bedingt ist dieselbe anzusprechen, da alle anderen Faktoren gleich blieben. Vergleichen wir die durchschnittliche Nachkommenzahl jeden Eigeleges in den verschiedenen Monaten, so erkennen wir auf den ersten Blick, daß im Frühjahr und Herbst die geringste Mortalität herrscht. Im Im Frühjahr erreichte etwa $\frac{1}{3}$ der durchschnittlichen Eizahl das geschlechtsreife Stadium, im Herbst noch etwa $\frac{1}{5}$, während in den heißen Sommermonaten diese Zahl auf $\frac{1}{15}$ herabgedrückt ist und auch im Winter

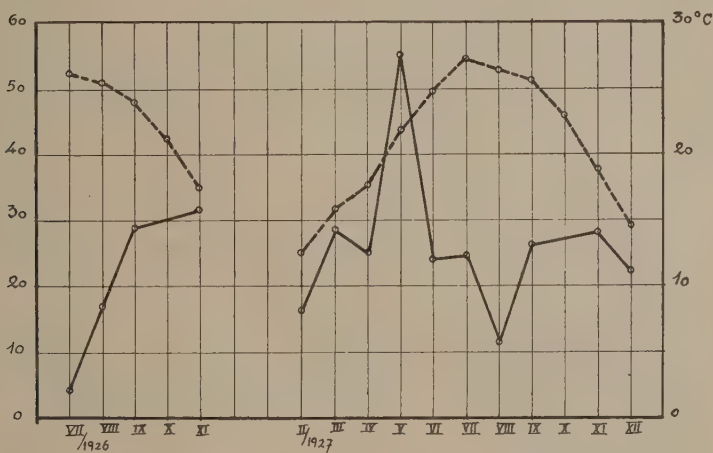


Abb. 5. Nachkommenproduktion und Klimamortalität von *Pseudococcus citri*.

----- Durchschnittstemperatur (rechte Ordinate). ——— Durchschnittliche Zahl der Nachkommen, die aus den Eiablagen des betreffenden Monats zur Eiablage gelangten (linke Ordinate).

nicht viel höher liegt. Auch eine genaue Auswertung der Darstellung auf Abb. 1 zeigt uns, daß oberhalb 26° C eine Verlängerung der Entwicklungsdauer beginnt. Eine Bestätigung dieser Ansicht bietet uns Abb. 5. In dem Diagramm für Juli 1927 ist trotz verkürzter Entwicklungsdauer der betreffenden Individuen gegenüber Juni 1927 keine schmalere Streuungskurve zustande gekommen. 26° C zeigt also die Grenze der Wärmezone an, innerhalb der eine äußerst starke Mortalität beginnt. Ähnlich ist das Winterklima fatal. Ob eine stark erhöhte Luftfeuchtigkeit im Sommer, eine Trockenheit im Winter diese Mortalitätsangaben, die für Palästina fraglos zu recht bestehen, verändern würden, ist eine für die allgemeine Epidemiologie von *Pseudococcus citri* wichtige, noch offenstehende Frage. Nur im Frühjahr und Herbst liegen also die Vorbedingungen für Massenvermehrung von *Pseudococcus citri* vor.

4. Der Schaden.

Der durch *Pseudococcus citri* verursachte Schaden ist nicht unbeträchtlich. Im Spätsommer und Herbst sind in vielen Orangengärten die weißen Flocken dieser Schildlaus massenhaft zu sehen. Fruchtfall bis zu 50 Früchten und mehr an einzelnen Bäumen ist keine Seltenheit. Die Verteilung der Schildlaus über die einzelnen Gärten ist aber keine gleichmäßige. Sie bevorzugen stets schattige Stellen, an denen die Bäume dicht gedrängt aneinander stehen. Solange die Bäume jünger sind oder wo größere Abstände gewählt wurden, ist ein starkes Auftreten von *Pseudococcus citri* äußerst selten. Aber auch in den schattigen Teilen ist das besonders starke Auftreten meist auf Herde beschränkt, wie aus der späteren Beschreibung der Bekämpfungsaktionen noch hervorgehen wird. Auch örtlich bestehen Unterschiede, indem im Chedera und Petach Tikwah der Schade stets lokal, aber beträchtlich ist, während in dem etwas südlich gelegenen Rechoboth *Pseudococcus citri* im Herbst scheinbar keinen Schaden verursacht.

Außerdem steht *Pseudococcus citri* in einem gewissen Zusammenhang mit der in Palästina als Juni-Fall bekannten Erscheinung. Ende Mai und Anfang Juni fallen an den Bäumen plötzlich Dutzende bis Hunderte Früchte von Walnußgröße herab. Bei weitaus der größten Zahl dieser Früchte sitzt die etwa $\frac{1}{2}$ mm lange hellbraune Larve von *Pseudococcus citri* unter der Fruchtnabe, zwischen Stiel und Fruchtansatz. Obwohl die primären Ursachen des Juni-Fall wahrscheinlich in Störungen oder Umstellungen des Wasser-Stoffwechsels zu suchen sind, so ist es keine Frage, daß das Saugen der *Pseudococcus*-Larven, zu dem Fallen der Frucht beiträgt. Es fallen eben bevorzugt die so mit *Pseudococcus*-Larven besetzten Früchte ab. Es ist in dieser Hinsicht wichtig, daß bei plötzlichen Klimaschwankungen besonders nach Schirokko (Chamzin) ebenfalls ein solcher Fruchtfall einsetzt, bei dem aber der *Pseudococcus*-Befall nur eine ganz geringfügige Rolle spielt, wie aus der Zahl der von *Pseudococcus*-Larven besetzten fallenden Früchte hervorgeht. Nachdem ein solcher Schaden, auf den Verfasser zuerst 1924 aufmerksam gemacht hatte, auch aus Kalifornien bekannt geworden ist (Woglum, Calif. Citrograph 1926 S. 317), dürfte die Schadrolle von *Pseudococcus citri* in dieser Hinsicht geklärt sein.

Der Schaden im Herbst, zusammen mit dem im Frühjahr macht *Pseudococcus citri* zu einem ökonomisch in hervorragendem Maße wichtigen Schädling. Da nach den Erfahrungen in anderen Ländern die technischen Hilfsverfahren zu einer befriedigenden Bekämpfung nicht ausreichen, so wurden Studien über die Möglichkeit einer biologischen Bekämpfung angestellt, deren Ergebnisse in den folgenden Zeilen dargelegt werden.

Das hellgelbe $1,0 \times 0,3$ mm große Ei findet sich vereinzelt in den Pseudococcus-Eigelegen, wo es sich durch Größe und Farbe auf den ersten Blick von den Pseudococcus-Eiern unterscheidet.

Die Larve ist zunächst gelbgrünlich, bedeckt sich aber sehr bald mit weißen Wachsabscheidungen, sodaß die jungen Larven oft nicht leicht von Pseudococci unterschieden werden. Später sind sie schon am

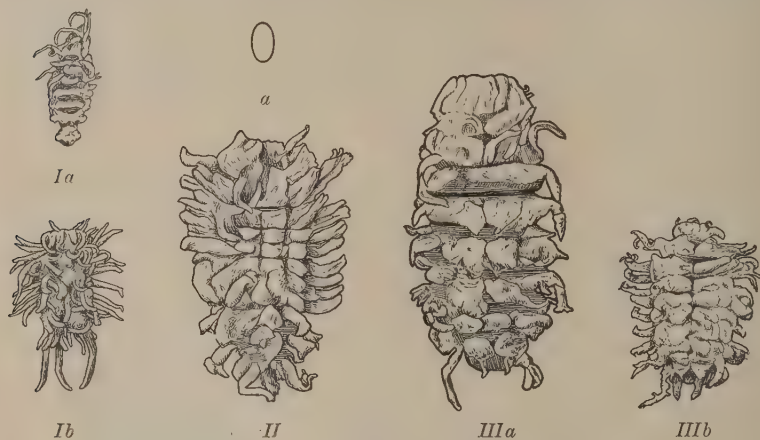


Abb. 7. Ei und verschiedene Larvenstadien von *Cryptolaemus montrouzeri*.
a Ei. Ia und Ib Erstes Larvenstadium. II Zweites Larvenstadium. IIIa und IIIb Drittes Larvenstadium.

Größenunterschied leicht erkennbar. Die Verteilung der Wachsabscheidungen ist bei den älteren Larven sehr regelmäßig und aus Abb. 7 leicht ersichtlich.

Auch die Puppe hat die normale Puppengestalt der Coccinelliden; sie findet sich zumeist an schattigen Stellen, Ritzen, Winkeln und ähnlichen Orten.

1. Bemerkungen über die Entwicklung der einzelnen Stadien in Palästina.

Auf Tabelle 5 sind die Zuchtergebnisse von 36 Käfern dargestellt, indem aus jeder Zucht das sich am schnellsten entwickelnde Individuum herausgegriffen wurde.

Die Eier werden vereinzelt zwischen die Eigelege von Pseudococcus abgelegt, wo die ausschlüpfenden Larven sofort ihre Nahrung finden. Abgesehen von der ersten Frühjahrsgeneration, von der wir keine Zahlen besitzen, schwankt die minimale Dauer des Eistadiums von 23/24 Tagen im Frühjahr 1926 bis herab zu 6—9 Tagen im Sommer. Bemerkenswert ist die Verlängerung des Eistadiums im besonders heißen Hochsommer 1927.

Die jungen Larven sind verhältnismäßig träge und gehen in der Natur wahrscheinlich zugrunde, wenn sie nicht in unmittelbarer Nähe

Tabelle 5.

Dauer der verschiedenen Entwicklungsstadien aus Einzelzuchten von
Cryptolaemus montrouxieri. (Kürzeste Entwicklung pro Zucht.)

Nr.	Einsetzen der Eltern	Die ersten Larven erkennbar	Dauer des Ei- sta- diums	Dauer Ei- sta- dium + Inter- val	Erste Ver- puppung	Dauer des Larven- sta- diums	Schlüpfen von Käfern	Dauer des Puppen- sta- diums	Dauer total
1.	19. IX. 25	2. X. 25	—	13	15. X. 25	13	23. X. 25	8	34
2.	22. IX.	5. X.	—	13	21. X.	16	29. X.	8	37
3.	25. IX.	6. X.	—	11	21. X.	15	28. X.	7	33
4.	2. X.	16. X.	14	—	31. X.	15	8. XI.	8	37
5.	10. X.	26. X.	—	16	10. XI.	15	27. XI.	17	48
6.	22. IV. 26	15. V. 26	23	—	12. VI. 26	28	16. VI.	4 (?)	55
7.	25. V.	18. VI.	24	—	4. VII.	16	12. VII. 26	8	48
8.	13. VI.	29. VI.	—	16	12. VII.	13	27. VII.	15	44
9.	18. VII.	28. VII.	—	10	17. VIII.	20	29. VIII.	12	42
10.	20. VII.	28. VII.	—	8	17. VIII.	20	29. VIII.	12	40
11.	9. VIII.	19. VIII.	—	10	24. VIII.	5 (?)	2. IX.	9	24 (?)
12.	20. VIII.	29. VIII.	9	—	19. IX.	21	3. X.	14	44
13.	23. VIII.	29. VIII.	6	—	25. IX.	27	4. X.	9	42
14.	3. X.	19. X.	16	—	4. XI.	16	7. XII.	33	65
15.	7. X.	15. X.	8	—	4. XI.	20	26. XI.	22	50
16.	19. X.	31. X.	12	—	18. XI.	18	23. XII.	35	65
17.	2. XI.	18. XI.	16	—	17. XII.	30	25. I. 27	39	85
18.	26. XI.	3. IV. 27	—	128	4. V. 27	31	15. V.	11	170
19.	6. XII.	8. IV.	—	123	8. V.	30	22. V.	14	167
20.	23. XII.	20. V.	—	148	5. VI.	16	13. VI.	8	172
21.	3. V. 27	15. V.	12	—	30. V.	15	12. VI.	13	40
22.	22. V.	8. VI.	—	17	26. VI.	18	7. VII.	11	46
23.	25. V.	10. VI.	—	16	30. VI.	20	8. VII.	8	44
24.	26. V.	10. VI.	—	15	28. VI.	18	8. VII.	10	43
25.	3. VI.	12. VI.	9	—	26. VI.	14	10. VII.	14	37
26.	3. VI.	12. VI.	9	—	7. VII.	25	24. VII.	17	51
27.	12. VI.	23. VI.	11	—	3. VII.	10	14. VII.	13	34
28.	17. VI.	30. VI.	13	—	17. VII.	17	24. VII.	7	37
29.	30. VI.	10. VII.	10	—	19. VII.	9	29. VII.	10	29
30.	7. VII.	17. VII.	—	10	2. VIII.	15	21. VII.	19	44
31.	8. VIII.	25. VIII.	—	17	9. IX.	15	21. IX.	12	44
32.	21. VIII.	30. VIII.	9	—	22. IX.	23	9. X.	17	49
33.	15. IX.	28. IX.	13	—	14. X.	16	24. X.	10	39
34.	20. IX.	9. X.	19	—	21. X.	12	15. XI.	24	55
35.	13. X.	27. X.	—	14	21. XI.	25	27. XII.	30	173
36.	14. X.	10. XI.	—	27	20. XI.	10	9. XII.	19	56

Tabelle 6.
Lebensdauer der *Cryptolaemus montrouxieri*-Imagines.

Nr.	Beginn des Versuchs	Alter	Zahl	Lebensdauer in Tagen	Durchschnitt	Gestorben von — bis
1.	14. VI. 26	frisch geschlüpft	8	6, 6, 6, 7, 8, 28, 35, 43	20	20. VI.—27. VII.
2.	23. VIII.	17 Tage	6	25, 37, 37, 37, 37, 37	35	31. VIII bis 12. IX
3.	26. IX.	3 Tage	11	24, 34, 36, 36, 47, 49, 49, 49, 52, 61, 73	46	17. X.—5. XII.
4.	3. X.	frisch geschlüpft	6	6, 59, 59, 63, 64 70	54	9. X.—17. XII.
5.	31. X.	41 Tage	7	50, 52, 52, 55, 55, 55, 76	56	9. XI.—5. XII.
6.	31. X.	41 Tage	5	50, 52, 55, 72, 76	61	9. XI.—5. XII.
7.	26. XI.	frisch geschlüpft	12	16, 16, 16, 72, 93, 102 114, 114, 115, 140, 174, 174	96	12. XII. 26 bis 25. V. 27
8.	6 XII.	frisch geschlüpft	13	16, 17, 17, 48, 50, 72, 72, 103, 128, 154, 157, 164, 168	90	23. XII. 25 bis 5. VII. 27
9.	23. XII.	frisch geschlüpft	17	24, 24, 81, 110, 110, 116, 116, 127, 127, 127, 127, 139, 140, 140, 153, 155, 158	116	16. I.—12. VI. 27
10.	3. VI. 27	6 Tage	20	18, 18, 18, 36, 36, 43, 43, 45, 51, 51, 51, 65, 65, 65, 78, 78, 79, 83, 83, 94	55	17. VI. — 14 IX.
11.	13. VII.	4 Tage	6	12, 21, 37, 37, 55, 61	37	24. VII.—11. IX.
12.	27. VII.	frisch geschlüpft	6	4, 18, 18, 18, 32, 46	23	31. VII.—11. IX.
13.	8. VIII.	frisch geschlüpft	6	22, 22, 22, 34, 34, 37	29	30. VIII. bis 14. IX.
14.	21. VIII.	frisch geschlüpft	5	26, 28, 31, 31, 41	31	3. IX.—21. IX.
15.	20. IX.	40 Tage	5	53, 64, 74, 79, 79	70	21. IX.—17. X.

ihre Nahrung finden. Sie häuten sich zweimal. Ihre Entwicklungsdauer schwankte von 31 Tagen (April 1927) bis herab zu 9 Tagen (Juli 1927) und betrug im Durchschnitt 2—3 Wochen.

Die Verpuppung findet an dunkleren Stellen des Zuchtkastens, in der Natur vorzugsweise in Rissen der Baumrinde statt. Die Puppenruhe dauerte von 39 (Winter 1925/26) bis herab zu 7 Tagen (Oktober 1925), im Durchschnitt 1—2 Wochen.

Die Lebensdauer der Imagines schwankte ebenfalls in weiten Grenzen. Von 116 Tagen im Winterdurchschnitt (maximale Lebensdauer 174 Tage) bis herab zu 20 Tagen im Hochsommer (Tab. 6).

Die Überwinterung findet fast nur im Imaginalstadium statt. Die Eiablage der Käfer wird von Anfang Dezember ab unterbrochen. Hingegen entwickeln sich auch nach dieser Zeit noch große Larven und Puppen, die bis in die erste Januarhälfte hinein schlüpfen. Die über-

winternden Puppen, die bis zu dieser Zeit nicht geschlüpft waren, verfaulten regelmäßig vor dem Frühjahr. Die Eiablage der Käfer scheint im März wieder zu beginnen, da Anfang April die ersten Larven als Nachkommen der überwinternden Käfer erscheinen. Auch die Mortalität der überwinternden Imagines ist eine hohe.

2. Bemerkungen über die Entwicklungsgeschwindigkeit von *Cryptolaemus montrouzieri* in Palästina.

Cryptolaemus montrouzieri entwickelt sich in Palästina in sechs jährlichen Generationen: Die überwinternde Generation, die beinahe $\frac{1}{2}$ Jahr lang andauert, eine Frühjahrsgeneration, die in der Regel über

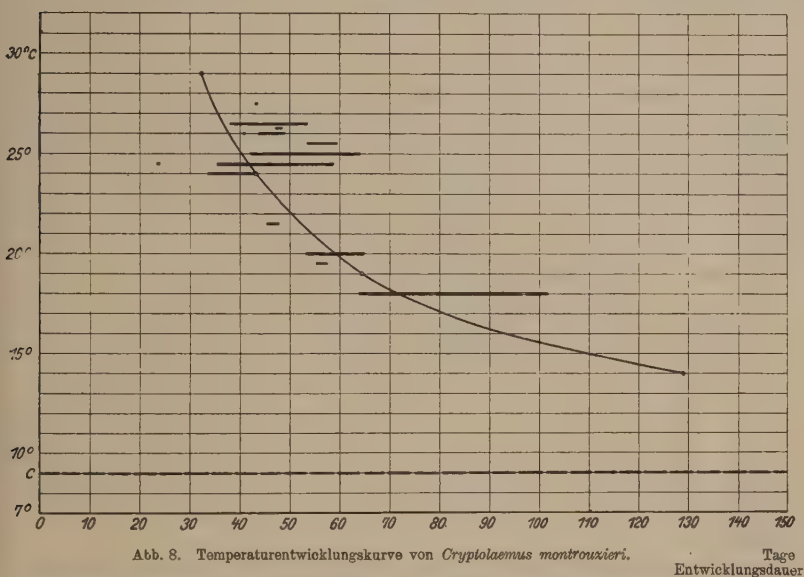


Abb. 8. Temperaturentwicklungskurve von *Cryptolaemus montrouzieri*.

Tage
Entwicklungsdauer

2 Monate andauert sowie 4 Sommer- und Herbstgenerationen von 1 bis $1\frac{1}{2}$ Monate durchschnittlicher Entwicklungsdauer. Es ist nicht möglich gewesen, für *Cryptolaemus* mit annähernd derselben Sicherheit die Temperaturentwicklungskurve aufzustellen, wie dies für die anderen in dieser Arbeit behandelten Insekten geschehen ist. Der Grund liegt darin, daß *Cryptolaemus montrouzieri* in Palästina 2 Perioden starker Mortalität und ungünstiger, entwicklungshemmender Außenbedingungen durchmacht; außer dem Winter wirkt auch der Hochsommer in dieser Richtung ein, wie das nächste Kapitel zeigen wird.

Als grobes Unterlagenmaterial für die Berechnung der Temperaturentwicklungskurve sowie als Übersicht der Generationenfolge in Palästina dienen die folgenden beiden Tabellen.

Tabelle 7.

Übersicht über den Verlauf der *Cryptolaemus*-zuchten (soweit kontrolliert).

Nr.	Einsetzen der Eltern	Zahl	Schlüpfen der Nachkommen	Tage	Zahl der Nachkommen	
1.	16. VII. 25	2	25. IX.—1. X. 25	40—43	5	
2.	21. IX. 25	4	23. X.—31. X. 25	32—39	24	
3.	22. IX. 25	21	29. X.—8. XI. 25	37—45	29	
4.	25. IX. 25	6	28. X.—31. X. 25	33—36	13	
5.	2.—6. X. 25	29	9. XI.—27. XI. 25	38—57	90	
6.	13. X. 25	8	27. XI.—29. XI. 25	45—47	2	
7.	30. III. 26	2	16. VI. 25	77	4	
8.	22. IV. 26	2	16. VI.—27. VI. 25	55—66	10	
9.	13.—19. V. 26	50	17. VII.—2. VIII. 25	65—79	28	
10.	25. V. 26	46	12. VII.—30. VII. 25	48—66	12	(Dürftige Fütterung).
11.	13. VI. 26	4	27. VII.—5. VIII. 25	44—52	9	
12.	18. VII. 26	10	29. VIII.—12. IX. 25	42—55	12	
13.	20. VII. 26	10	29. VIII.—31. VII. 25	40—42	9	
14.	9. VIII. 26	84	2. IX.—2. X. 25	24—54	86	
15.	20. VIII. 26	6	3. X. 25	44	2	
16.	23. VIII. 26	6	4. XI.—9. X. 25	42—47	2	
17.	3. X. 26	5	7. XII. 26—3. I. 27	65—92	13	
18.	7. X. 26	11	26. XI.—6. XII. 27	50—60	9	
19.	19. X. 26	6	23. XII. 26—5. I. 27	65—76	12	
20.	2. XI. 26	6	25. I. 27	85	1	
21.	26. XI. 26—11. II. 27	12	15. V.—1. VI. 27	167—184	48	Scheinbar so- lange, da in- zwischen Über- winterung.
22.	6.—19. XII. 26	15	22. V.—12. VI. 27	167—189	9	
23.	23. XII. 26—5. I. 27	17	13. VI. 27	172	1	
24.	3. V. 27	8	12. VI.—7. VII. 27	40—65	24	
25.	22. V. 27	9	7. VII.—11. VII. 27	46—50	8	
26.	25. V. 27	11	8. VII.—24. VII. 27	44—59	11	
27.	26. V. 27	13	9. VII.—29. VII. 27	43—64	23	
28.	3. VI. 27	13	24. VII. 27	51	1	
29.	3. VI. 27	11	10. VII.—14. VII. 27	37—41	4	
30.	12. VI. 27	9	14. VII.—29. VII. 27	34—49	6	
31.	17. VI. 27	12	24. VII.—29. VII. 27	37—42	4	
32.	30. VI. 27	37	29. VII.—14. VIII. 27	29—45	31	
33.	7.—10. VII. 27	14	21. VIII. 27	44	1	
34.	19. VII. 27	10	1./2. X. 27	44—45	3	
35.	8. VIII. 27	11	21. IX. 27	44	2	
36.	21. VIII. 27	8	9. X.—13. X. 27	49—53	19	
37.	15. IX. 27	5	24. X.—27. X. 27	39—42	4	
38.	20. IX. 27	5	15. VI.—22. XI. 27	55—62	5	
38.	13. X. 27	7	27. VII.—20. I. 28	73—97	25	
40.	14. X. 27	11	9. VII.—11. VII. 28	57—58	4	

Tabelle 8.

Temperaturabhängigkeit einiger Zuchten von *Cryptolaemus montrouxieri*.

Beginn der Zucht	Durchschnittliche Temperatur in ° C.	Durchschnittliche Entwicklungsdauer in Tagen
19. IX. 25.	24,0	38
6. VIII. 26.	24,5	45
7. X. 26.	20,0	53
22. V. 27.	25,0	48
25. V. 27.	25,0	48
15. VI. 27.	25,7	46
8. VIII. 27.	26,7	44
13. X. 27.	17,9	85
14. X. 27.	19,6	56

Da die Beobachtung über den Augenblick der Eiablage sehr schwierig ist, haben wir unseren Berechnungen vorwiegend die Daten der Tabelle 8 zugrunde gelegt, die vom Beginn des Schlüpfens der Elternkäfer bis zum Schlüpfen der Käfer der ersten Nachkommengeneration berechnet ist. Als Ausgangsformel dient uns:

$$\frac{c = 9,0^{\circ} \text{C.}}{\text{Th. C.} = 645^{\circ}}$$

Kurvenfigur 8 zeigt uns die so errechnete Hyperbel für das epidemiologische Mittel. Die Präovipositionsperiode ist nicht so genau fixiert. Wir wissen nur, daß sie auch im Sommer 4 Tage nicht unterschreitet. Schätzungsweise kann man sie mit 4—6 Tagen im Sommer, mit 7 bis 12 Tagen im Winter ansetzen.

3. Über die beschränkenden Faktoren.

Wie in den meisten von uns bisher untersuchten Fällen steht auch bei *Cryptolaemus montrouxieri* das Klima an erster Stelle unter den beschränkenden Faktoren. Tierische Feinde kommen kaum in Frage. Wohl ergeben sich die Tiere bei Massenzuchten in gedrängten Räumen gelegentlich dem Kannibalismus, wohl frißt *Symphorobius amicus* ebenso gern die *Cryptolaemus*- wie die *Pseudococcus*-Larven, ähnliches mag von der Cecidomyide gelten. Damit sind die biotischen Faktoren aber im wesentlichen erschöpft. Die natürliche Tendenz der *Cryptolaemus*-Weibchen, ihre Eier vereinzelt auf eine größere Anzahl Eipakete zu verteilen, verhindert eine stärkere Wirksamkeit der erwähnten feindlichen Eingriffe. Andererseits erscheint der Käfer, wenigstens in unseren klimatischen Bedingungen, nicht sonderlich geeignet für den Daseinskampf zu sein. Bei schwachen *Pseudococcus*-Befall vermag er sich überhaupt nicht zu erhalten. In starken *Pseudococcus*-Herden vermehrt er sich im Herbst zufriedenstellend, verschwand aber während des Winters vollkommen. Die

jugen Larven gehen zugrunde, wenn nicht in der größten Nähe *Pseudococci* sitzen, und ebenso zeigt der Käfer während des Sommers eine auffallende Trägheit in der Nahrungssuche. Das Tier geht scheinbar eher zugrunde als einen regen Erkundungsflug nach neuen Nahrungsherden anzutreten. Dieselbe Erfahrung wurde schon frühzeitig in Kalifornien

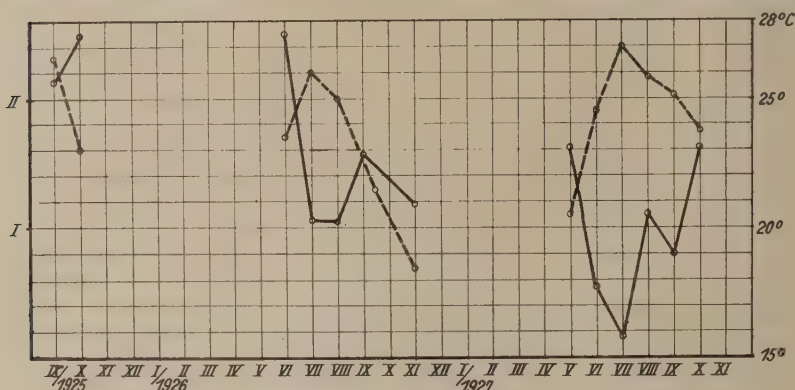


Abb. 9. Mortalitätskurve von *Cryptolaemus montrouzieri*.

--- Durchschnittstemperatur (rechte Ordinate).

— Verhältnis $\frac{\text{Nachkommen}}{\text{Eltern}}$ in den im betreffenden Monat angesetzten Zuchten (linke Ordinate).

gemacht. Auch die Vermehrungsquote ist äußerst gering. Nur im Herbst und Frühjahr steigt dieselbe etwas lebhafter an. Besonders stark war die Dezimierung der Entwicklungsstadien während des besonders heißen Hochsommers 1927 (Juli: 27,3° C). (Siehe nebenstehende Tabelle 9.)

Die hier erhaltenen Werte scheinen für gewisse Coccinellidengruppen unter subtropischem Klima geradezu typisch zu sein. Wille (Ztschr. f. angew. Entom. 1926 S. 372) ergibt als Zahlenrelation der Individuenzahl der drei Generationen von *Curinus xonatus* Muls. in Porto Alegre 1,0:2,5:1,8 an. Bei einer Eizahl von 100 Eiern pro *Cryptolaemus*-Weibchen ergibt das eine ungeheure starke Mortalität, die zumeist im Larvenstadium stattfindet und zwar vorwiegend während der ersten Tage dieses Stadiums. Bei zirka 25—26° C findet auch keine Verkürzung der Entwicklungsdauer, sondern eine Verlängerung statt, wie aus Tabellen C. 2 und C. 3 deutlich ersichtlich ist. Wenn auch einzelne Individuen noch eine ganz kurze Entwicklungsdauer erreichen, so ist doch der Durchschnitt höher als der für 24 und 25° C.

4. Praktische Erfahrungen mit *Cryptolaemus montrouzieri* im Kampf gegen *Pseudococcus citri* in Palästina.

Beim Aussetzen von *Cryptolaemus montrouzieri* wurde von vornherein darauf geachtet, daß die Tiere nicht über größere Flächen verteilt wurden. Die Tiere wurden vielmehr stets auf 1—3 Bäume, die besonders

Tabelle 9.

Vermehrungsquote von *Cryptolaemus montrouzieri* pro Monat.

Monat	Verhältnis Eltern : Nachkommen	Relation Nachkommen : Eltern	Temperatur in °C.	Relative Feuchtigkeit in %
VIII. 25 . . .	2 : 5		26,6	
IX. 25 . . .	31 : 66	2,13	26,5	
X. 25 . . .	37 : 92	2,48	22,9	72
XII. 25 . . .	57 : 334	5,88		
III. 26 . . .	2 : 4		15,1	78
IV. 26 . . .	2 : 10		18,4	72
V. 26 . . .	96 : 40		21,2	76
VI. 26 . . .	4 : 9	2,50	23,6	82
VII. 26 . . .	20 : 21	1,05	26,0	80
VIII. 26 . . .	96 : 100	1,04	25,5	82
X. 26 . . .	22 : 34	1,55	21,4	81
XL/XII. 26 . . .	50 : 59	1,18	18,4 resp. 18,6	86
V. 27 . . .	41 : 66	1,61	21,9	81
VI. 27 . . .	82 : 46	0,56	24,9	84
VII. 27 . . .	24 : 4	0,17	27,3	81
VIII. 27 . . .	19 : 21	1,10	26,5	82
IX. 27 . . .	10 : 9	0,90	25,7	81
X. 27 . . .	18 : 29	1,61	23,0	82

stark von *Pseudococcus citri* befallen waren, ausgesetzt. Die Bäume wurden gezeichnet, sodaß sie leicht später kontrolliert werden konnten. Es wurden ausgesetzt:

	1925	1926
Pardeß ¹⁾ Paskal (Sand)		15. VI. 110
„ „ (Mir)	18. IX. 50	
„ Bacheriah		22. VI. 50
„ Garber	5. XI. 35	VII./VIII. 172
„ Jatkowski		VIII. 295
„ Burstein		100
„ Perlmann		105
„ Raab		115
„ Menkes		120
„ Ginsburg		115
„ Feinstein (Rechoboth)		100
„ Lipski	14.—20. VIII. 270	
„ Rosow	17.—25. VIII. 120	
„ Goldenhirsch	20. X. 30	
„ Weiß	30. X. 30	
„ Chankin (Chedera)	1. X. 25	
„ Lubin (Chedera-Atta)	1. X. 35	
	595	1282
	= zusammen 1877,	

davon 1717 Käfer in Petach Tikwah.

¹⁾ Pardeß ist der hebräische Ausdruck für Orangengarten.

Am 15. Juni 1926 wurden 110 Käfer in dem ca. 60 Dunam großen Pardeß Paskal (Sand) in Anwesenheit des Besitzers ausgesetzt. Hier war ein ständiger Befall festgestellt worden, wie ja überhaupt *Pseudococcus* regelmäßig in den gleichen Quartieren, ja an gewissen Bäumen wieder aufzutreten pflegt, die ihm besonders geeignete Lebensbedingungen zu bieten scheinen. Verschiedentlich lagen Früchte am Boden, die infolge der Saugtätigkeit von *Pseudococcus* vorzeitig reif abgefallen waren. Ein ähnlich starker Befall zeigte sich in der Bacheriah, wo eine Woche darauf 50 Käfer ausgesetzt wurden.

Die spätere wiederholte Kontrolle der Stellen zeigte etwa den gleichen Stand des Befalles, vielleicht eine kleine Abnahme, doch konnte von einem Verschwinden der *Pseudococci* keine Rede sein.

Stärker als in dem eben beschriebenen Falle war *Pseudococcus* in dem ca 70 Dunam großen Pardeß Garber vorhanden, doch auch hier wieder nur in einem begrenzten Bezirk, der als solcher dem Besitzer schon seit Jahren bekannt war. Vielfach hatten die *Pseudococci* und ihre Ausscheidungen ein Zusammenbacken der Orangen zur Folge. Es wurden sogleich 42 Käfer ausgesetzt und ca. 3 Wochen später noch einmal 80 und, da die Beobachtung gemacht worden war, daß die *Cryptolaemus*-Larve fleißiger ihre Nahrung sucht, auch 50 Larven.

Trotz diesem Aussetzen konnte nach unseren Beobachtungen und denen des Besitzers ein gewisser Fruchtfall nicht verhindert werden. Schätzungsweise fielen pro Baum 5—8 Früchte. Ebenso mußte bei der Ernte ein Teil der am Baum verbliebenen Frucht als Brara (Abfall) gehen. Im ganzen ist wohl auch hier dem *Cryptolaemus* eine gewisse, die seuchenhafte *Pseudococcus*-Vermehrung hemmende Wirkung zuzuschreiben.

Als wichtigste Arbeitsstätte mußte schließlich der Pardess Jatkowski betrachtet werden. Das *Pseudococcus*-Auftreten an diesem Platz wurde uns etwas spät gemeldet (Mitte August). Infolge der Stärke und Ausdehnung des Befalles wurde die größte Zahl Käfer hier verbreitet. Schätzungsweise waren mindestens 500 Bäume mehr oder weniger stark von *Pseudococcus* angegriffen. Im Verlaufe des Sommers wurden unter vielen Bäumen mehr als 20—25 Früchte gezählt, die durch *Pseudococcus* zum Abfallen gebracht waren. Vom 9.—11. August setzten wir an einigen Bäumen 265 Käfer und 30 Larven aus. Auch nach dem Aussetzen blieb der Zustand, wenn auch zeitweilig vielleicht eine geringfügige Abnahme eintrat, im ganzen der gleiche.

Im Vergleich hiermit war in den übrigen behandelten Pardessim das *Pseudococcus*-Auftreten von ökonomisch geringerer Bedeutung. So in den Pardessim: Burstein, Perlmann, Raab, Menkes, Ginsburg, Feinstein (Rechoboth).

Die *Cryptolaemi* haben bei reichlicher Aussetzung einer seuchenhaften Ausbreitung der *Pseudococci* entgegengewirkt. Doch muß betont

werden, daß auch die häufig parasitierende Gallmücke hieran einen beträchtlichen Anteil hat.

Die Zahl der ausgesetzten Tiere war infolge der bescheidenen Arbeitsmöglichkeiten eine nur beschränkte. Sie beträgt aber immerhin das Doppelte der Zahlen, die genügt haben, um den Käfer an 5 verschiedenen Stellen der Riviera einzubürgern. Die praktischen Bekämpfungsergebnisse waren völlig unzulänglich. Wir kennen nur einen Fall (Pardeß Garber 1926), wo eine im Juli/August ausgesetzte Kolonie von 172 Tieren bis Ende des Jahres befriedigende Arbeit leistete. Etwa 10—20 Bäume bildeten einen starken *Pseudococcus*-Herd. Die *Cryptolaemi* waren auf zwei Bäume verteilt worden und reinigten den größten Teil des *Pseudococcus*-Herdess noch vor Winterbeginn auf.

In keinem einzigen Falle ist es uns gelungen, im folgenden Jahre am Orte der ausgesetzten Kolonie *Cryptolaemi* irgendwelcher Entwicklungsstadien wiederzufinden. Das schließt natürlich ihre Einbürgerung nicht aus, und ich halte es nicht für ausgeschlossen, daß diese inzwischen erfolgt ist. Das Klima der palästinischen Küstenebene ist ihnen jedoch derart ungünstig, daß eine epidemiologisch irgendwie bedeutsame Tätigkeit der Käfer auch nach erfolgter Einbürgerung nicht zu erwarten ist. Auch im letzteren Falle wird *Cryptolaemus montrouxieri* hier ein seltenes Tier bleiben.

5. Vergleich mit den Erfahrungen mit *Cryptolaemus montrouxieri* in anderen Ländern.

Die Einführung von *Cryptolaemus montrouxieri* endete also bei uns in Palästina als voller Mißerfolg. Im Sommer war die Entwicklung miserabel und nur im Spätherbst sahen wir vereinzelt einen bescheidenen Erfolg.

Auch in Ägypten bedeuten die Erfahrungen mit *Cryptolaemus montrouxieri* bei nüchterner Betrachtung einen vollen Mißerfolg. Die Erfahrungen gehen dort noch weiter zurück, die aufgewendeten Mittel und dementsprechend die Zahl der ausgesetzten Käfer betrug ein Vielfaches der in Palästina aufgewendeten. Einige Zahlen aus der Hall'schen Arbeit (7) mögen unserer Besprechung als Unterlage dienen. Es wurden ausgesetzt:

Monat	1923	1924	1925	1926	Total	Mittl. Monatstemperatur in Gizah °C.
VII.	—	—	—	15 000	15 000	26,6
VIII.	—	1750	10 000	9750	21 500	26,3
IX.	400	1050	13 500	25 750	40 700	23,9
X.	600	10 200	8500	38 500	57 800	21,6
XI.	1800	8500	8000	41 000	59 300	17,3
XII.	2000	6000	3000	4800	15 800	12,7
I.	—	11 200	500	—	11 700	10,9
	4800	38 700	43 500	134 800	221 800	

Von diesen insgesamt 221800 Käfern gelang es nur in einem Falle einwandfrei das Überwintern einiger Tiere einer ausgesetzten Kolonie festzustellen. Der Winter wird also in der Natur ebenso ungünstig überstanden wie in Palästina. Das Zuchtpersonal der Gizeh-Station schätzt die Wintermortalität im Insektarium auf über 90% der Individuen, die der übrigen Jahreszeiten auf 70—80% der zur Entwicklung kommenden Larven. Ein Blick auf die kurvenmäßige Gegenüberstellung der in den einzelnen Monaten herrschenden Durchschnittstemperaturen und der Zahl der ausgesetzten Käfer belehrt uns auf den ersten Blick, daß die Sommermortalität in Ägypten ebenso bedeutend sein muß wie in Palästina. Es ist auch für Ägypten keineswegs auszuschließen, daß eine Einbürgerung von *Cryptola-*

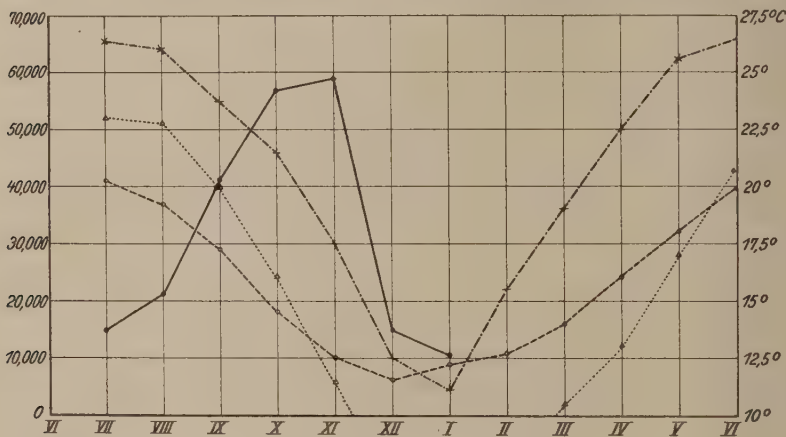


Abb. 10. Verteilungskurve von *Cryptolaemus montrouxieri* in Ägypten.

— Zahl der in dem betreffenden Monat in den Jahren 1923/26 in Ägypten ausgesetzten Käfer (linke Ordinate).
 x - - - Durchschnittstemperatur in Gizah. △ . . . Durchschnittstemperatur in Nizza.
 o - - - - Durchschnittstemperatur in Los Angeles (rechte Ordinate).

mus montrouxieri gelingt, mit Sicherheit kann ihm heute schon jeder epidemiologische Wert, d. h. eine Beeinflussung der Massenvermehrung von Schildläusen abgesprochen werden. Bei Aussetzen in genügender Zahl im Herbst vermag er wahrscheinlich einzelne Bäume oder Baumgruppen gut zu säubern; aber mit seiner Anwesenheit an derselben Stelle und einer ausreichenden Präventivwirkung ist nicht zu rechnen. Ich kann der gegenteiligen Ansicht von Hall aus den dargelegten Gründen nicht beistimmen.

In Palästina wie in Ägypten¹⁾ sind identische Ursachen an dem Mißerfolge von *Cryptolaemus montrouxieri* schuld: Die Käfer sind in beiden Klimaten zwischen zwei klimatischen Gefahrenzonen eingekapselt: den

¹⁾ Inzwischen liegen auch verschiedene Berichte über die ungünstigen Ergebnisse der Einbürgerungsversuche von *Cryptolaemus* aus Algerien vor.

feuchten und kühlen Winter und den trockenen, viel zu heißen Sommer. Die Zwischenzeiten mit günstigen Klimabedingungen sind viel zu kurz, um das Tier zu einer epidemiologischen Auswirkung gelangen zu lassen. Günstige Durchschnittstemperaturen von $18-23^{\circ}\text{C}$ in genügender Länge (3—5 Monate) sind ausschlaggebend für eine gute Wirkung.

Das Klima von Los Angeles und Nizza ist daher bei weitem geeigneter für eine Massenvermehrung von *Cryptolaemus montrouxieri*. Der Käfer bringt 2—3 stark wirksame Sommer- und Herbstgenerationen (mit geringer Mortalität) hervor, denen dann als einzige Unterbrechung die Wintergeneration folgt. Die daraus schlüpfenden Käfer werden zur Vorzucht benutzt und ergeben die Generation, die im Sommer ausgesetzt werden kann.

Die epidemiologische Gesamtberechnung ergab für Nizza drei jährliche Generationen von *Cryptolaemus montrouxieri*. Diesen Angaben schienen die Zuchtangaben von Poutiers (11) zunächst nicht zu entsprechen. Eine Berechnung an Hand der Hyperbel einerseits, des Durchschnittsklimas von Nizza andererseits, ergab folgende Daten:

Datum der Eiablage	Mittlere Entwicklungsdauer nach den Erfahrungen von Poutiers in Tagen	Mittlere Entwicklungsdauer an Hand der aus den palästinensischen Zuchtdateen ermittelten Hyperbel in Tagen
20. IV.	72	69
12. V.	49	56
10. VI.	40	46
17. VII.	39	41

Die Übereinstimmung erscheint um so größer, da wir nur das Durchschnittsklima, nicht das besondere des Zuchtjahres berücksichtigen konnten. In epidemiologischem Sinne hat *Cryptolaemus montrouxieri* also drei jährliche Generationen in Nizza.

Von der tatsächlichen Akklimatisation von *Cryptolaemus montrouxieri* in Nizza hat sich Verfasser selbst überzeugen können. Insgesamt 1585 Tiere wurden 1919/20 an 9 verschiedenen Stellen der Riviera ausgesetzt, von denen 5 gut gediehen sind. Die zur Einbürgerung erforderliche Zahl war also geringer als die der in Palästina ausgesetzten Käfer. Die schädlingbekämpfende Wirkung von *Cryptolaemus montrouxieri* kann ich aber nach meinen allerdings flüchtigen Eindrücken als nur sehr schwach einschätzen. Das ist auch verständlich, da nach der Aussetzung der ersten Kolonien keine planmäßige Massenaussetzungen des Käfers mehr erfolgt sind, sondern die Kolonien sich selbst überlassen blieben.

Für Kalifornien sind leider noch wenige Zuchtdateen veröffentlicht worden, so daß wir nicht mit Sicherheit wissen, ob die errechneten vier Generationen mit der tatsächlichen Generationenzahl übereinstimmen. Es

sei dabei ausdrücklich bemerkt, 1. daß die Zahlen sich auf das Durchschnittsklima von Los Angeles beziehen und bei der großen Klimabreite von Kalifornien nicht auf andere Orte übertragen werden dürfen; 2. daß hier die durchschnittliche Entwicklungsdauer jeder Generation zugrunde gelegt wurde. Daß die frühesten Tiere noch eine oder zwei Generationen mehr erzeugen können, ist hier außer acht gelassen, da diese Tatsache für die Epidemiologie ohne Bedeutung ist.

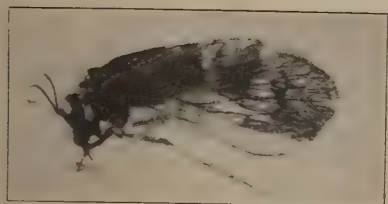
Da Smith und Armitage (1920) die durchschnittliche Entwicklungsdauer einer Sommergeneration mit 60 Tagen angeben (nach der Hyperbel: Frühsommer 95, Hochsommer 59, Herbst 80 Tage), so glaube ich, daß auch hier die Generationenzahl richtig getroffen ist. Eine genaue umfassende Veröffentlichung der kalifornischen Züchterfahrungen wird es erst ermöglichen, die gesamten mit *Cryptolaemus montrouxieri* verknüpften Probleme epidemiologisch auf eine gesicherte Grundlage zu stellen. Die Umrisse einer solchen haben wir in der vorliegenden Arbeit bereits aufzuzeigen versucht. Die größte Lücke, deren Ausfüllung noch aussteht, ist die Veränderung der Mortalitätskurve bei verschiedener Luftfeuchtigkeit.

III. *Symphorobius (Nefasitus) amicus* Nav. (Neur. Hemerobiid.)

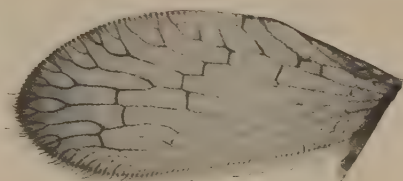
Unterdessen hatten wir zwei wirksame in Palästina einheimische Parasiten von *Pseudococcus* aufgefunden, deren Massenzuchten erfolgversprechend erschienen. Wir beschäftigten uns hier zunächst mit der Hemerobiide *Symphorobius amicus* Nav., die zuerst im Sommer 1926 in unseren Zuchten auftrat. Betreffs der systematischen Stellung der Art schrieb mir Herr K. Morton-Edinburgh unter dem 23. Oktober 1926 wie folgt:

„I am disposed to consider this insect as *Symphorobius amicus*, Navas, which was taken on *Olea chrysophylla* in Eritrea (Nefasit). The description of the wings fits exactly; any slight differences in the colour of the body being probably due to different degrees of maturity of the specimens. Perhaps these of yours are bred examples and a little less strongly marked and paler than old mature wild specimens would naturally be. Later, Navas, created for the species a new genus which he named *Nefasitus*. It differs from *Symphorobius* only in some trifling details.

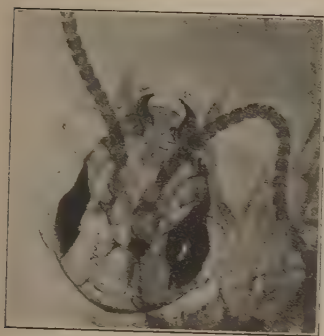
In my collection I have a species from Funchal, Madeira, which at present I can hardly distinguish from your Palestine insect. I had determined it as *Symphorobius fallax* Navas, described from the Canary Islands. This would also fall into his genus *Nefasitus* and I am not at all satisfied that it is really different from *amicus*, but these small species of Navas are often difficult to determine in the absence of typical material as he neither describes nor figures the very important appendages of the ♂. If the two are the same *fallax* is the older name. It may be better, at least provisionally, to use *amicus*, looking at the widely separated geo-



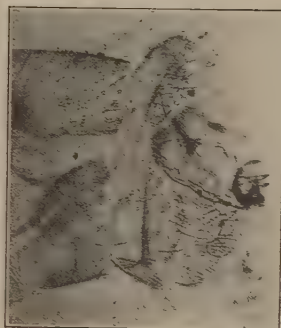
a



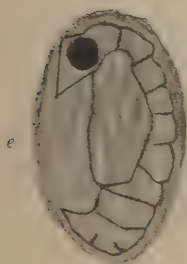
b



c



d



e



f

Abb. 11. *Sympherobius amicus*.
a Imago in Ruhestellung. b Vorderflügel. c Kopf von vorne. d ♂ Genitalien. e Puppe in Kokon.
f Larve, total. g Larve, Mundwerkzeuge.

graphical localities. However it must be kept in view that some of the Hemerobiids, more or less attached to certain trees of wide distribution, have an equally wide range, and moreover they are very likely liable to transportation by human agency on fruit trees and other plants.

Die Beschreibung der Art und ihrer Entwicklungsstadien lautet in Kürze:

Imago: Körperfärbung hellgelbbraun, nur die Augen und Antennen dunkelbraun.

Flügel hyalin mit dunkelbrauner Aderung und dicht mit langen hellgelben Haaren besetzt. In der Ruhe dachförmig über dem Körper gefaltet.

Körperlänge 5 mm, 9 mm Spannweite.

Ei: Das frischgelegte Ei ist weiß, wird später dunkler.

Es ist kurz elliptisch, am Hinterende etwas breiter als am Vorderende. Das nicht gestielte Ei wird an die Unterlage angeklebt. Die Eier werden einzeln, nicht in Haufen abgelegt.

Länge: 320 μ , Breite am Vorderende 120 μ , Breite am Hinterende 150 μ .

Larve: Beim Schlüpfen weißlich, sehr zart, von länglich spindelförmiger Gestalt. Später geht die Farbe des Leibes in ein tiefes Rot über, während der Kopf mit den langen Mandibeln sowie die Extremitäten hell gelbbraun gefärbt sind. Erwachsen 6—8 mm lang.

Puppe: Zuerst weißlich, später hell gelbbraun, leicht gekrümmt, 4—5 mm lang. Sie liegt in einem länglich ovalen weißen Kokon von etwas größerer Länge, der aus einer dünnen inneren straffen und einer äußeren sehr lose gesponnenen Lage besteht.

1. Bemerkungen über die Entwicklung der einzelnen Stadien in Palästina.

In Tabelle 10 sind die genauen Lebensgeschichten von über 400 Sympherobius-Individuen im Verlaufe von 1½ Jahren eingetragen.

Die Eier werden in der Natur in kleinen Gruppen an Citrus-Ästchen dicht in der Nähe von Pseudococcen abgelegt. Die kürzeste Dauer des Eistadiums schwankt zwischen 3 Tagen im Hochsommer bis zu 25 Tagen im Winter.

Die jungen Larven sind bereits äußerst aktiv und wissen ihre Nahrung auch auf relativ größere Entfernungen aufzufinden. Sie häuten sich zweimal. Ihre kürzeste Entwicklungsdauer schwankt von 6 Tagen im Hochsommer bis zu 41 Tagen im Winter.

(Siehe Tabelle 11 auf S. 108.)

Die Verpuppung findet bevorzugt in Rindenrissen oder Verästelungen statt. Die kürzeste Puppenruhe dauert im Sommer 7, im Winter 45 Tage.

Die Lebensdauer der Imagines schwankt zwischen 12 und 70 Tagen für die Weibchen und zwischen 10 und 101 Tagen für die Männchen, und beträgt im Durchschnitt 26,3 Tage für die Weibchen und 37,2 Tage für die Männchen.

(Siehe Tabelle 12 auf S. 109.)

Tabelle 10.

Lebensgeschichte von *Symphorobius amicus* Nev. in Palästina.

Nr.	Ei		Dauer des Eistadiums in Tagen	Larve ver- puppt am	Dauer des Larvenstadiums in Tagen	Imago geschlüpft am	Dauer des Puppenstadiums in Tagen	Dauer der Ge- samtentwicklung in Tagen	Durchschnitts- temperatur in °C
	abgelegt am	geschlüpft am							
1.	6. IX. 26	13. IX. 26	7	19. IX. 26	6	1. X. 26	12	25	21,6
2.	"	"	7	"	6	"	12	25	21,6
3.	21. IX. 26	27. IX. 26	6	7. X. 26	10	19. X. 26	12	28	22,1
4.	"	"	6	"	10	"	12	28	22,1
5.	"	"	6	"	10	20. X. 26	13	29	22,0
6.	"	"	6	"	10	22. X. 26	15	31	21,9
7.	"	"	6	"	10	"	15	31	21,9
8.	"	"	6	"	10	29. X. 26	22	38	21,4
9.	"	"	6	6. X. 26	9	20. X. 26	14	29	22,1
10.	"	"	6	"	9	"	14	29	22,1
11.	"	"	6	"	9	21. X. 26	15	30	22,1
12.	"	"	6	"	9	22. X. 26	16	31	22,0
13.	"	"	6	"	9	31. X. 26	25	40	20,3
14.	22. IX. 26	28. IX. 26	6	7. X. 26	9	21. X. 26	14	29	22,0
15.	"	"	6	"	9	"	14	29	22,0
16.	"	"	6	"	9	"	14	29	22,0
17.	"	"	6	"	9	22. X. 26	15	30	22,0
18.	"	"	6	"	9	"	15	30	22,0
19.	"	"	6	"	9	"	15	30	22,0
20.	"	"	6	8. X. 26	10	24. X. 26	16	32	21,9
21.	"	"	6	"	10	"	16	32	21,9
22.	"	"	6	"	10	"	16	32	21,9
23.	"	"	6	"	10	"	16	32	21,9
24.	"	"	6	"	10	"	16	32	21,9
25.	"	"	6	7. X. 26	9	27. X. 26	19	35	21,8
26.	"	"	6	"	9	20. X. 26	13	28	22,0
27.	"	"	6	"	9	21. X. 26	14	29	22,0
	"	"	6	"	9	22. X. 26	15	30	22,0
28.	27. IX. 26	3. X. 26	6	14. X. 26	11	24. X. 26	10	27	21,7
29.	"	"	6	"	11	"	10	27	21,7
30.	"	"	6	15. X. 26	12	25. X. 26	10	28	21,7
31.	"	"	6	"	12	28. X. 26	13	31	21,6
32.	"	"	6	"	12	"	13	31	21,6
33.	"	"	6	"	12	"	13	31	21,6
34.	"	"	6	16. X. 26	13	29. X. 26	13	32	21,6
35.	"	"	6	"	13	31. X. 26	15	34	21,5
36.	"	"	6	"	13	"	15	34	21,5
37.	"	"	6	"	13	"	15	34	21,5
38.	29. IX. 26	5. X. 26	6	16. X. 26	11	28. X. 26	12	29	21,6
39.	"	"	6	"	11	"	12	29	21,6
40.	"	"	6	17. X. 26	12	"	11	29	21,6
41.	"	"	6	"	12	29. X. 26	12	30	21,5
42.	"	"	6	"	12	"	12	30	21,5
43.	"	"	6	18. X. 26	13	"	11	30	21,5
44.	"	"	6	"	13	31. X. 26	13	32	21,5
45.	"	"	6	"	13	"	13	32	21,5
46.	"	"	6	"	13	"	13	32	21,5
47.	"	"	6	"	13	1. XI. 26	15	34	21,5

Nr.	Ei		Dauer des Eistadiums in Tagen	Larve verpuppt am	Dauer des Larvenstadiums in Tagen	Imago geschlüpft am	Dauer des Puppenstadiums in Tagen	Dauer der Ge- samtentwicklung in Tagen	Durchschnitts- temperatur in °C
	abgelegt am	geschlüpft am							
48.	6. X. 26	14. X. 26	8	24. X. 26	10	9. XI. 26	16	34	10,7
49.	"	"	8	29. X. 26	15	"	11	34	20,7
50.	"	"	8	"	15	"	11	34	20,7
51.	"	"	8	"	15	28. XI. 26	30	53	29,9
52.	7. X. 26	13. X. 26	6	24. X. 26	11	29. X. 26	5	22	21,4
53.	"	"	6	"	11	4. XI. 26	11	28	20,9
54.	"	"	6	26. X. 26	13	6. XI. 26	11	30	20,8
55.	"	"	6	"	13	10. XI. 26	15	34	20,5
56.	26. X. 26	2. XI. 26	7	28. XI. 26	26	30. XII. 26	52	65	16,1
57.	"	"	7	1. XII. 26	29	7. I. 27	37	73	15,7
58.	"	"	7	3. I. 27	62	30. III. 27	86	155	14,9
59.	"	"	7	11. I. 27	70	4. IV. 27	83	160	14,8
60.	28. X. 26	4. XI. 26	7	30. XI. 26	26	3. III. 27	34	127	14,2
61.	"	"	7	24. XII. 26	51	18. III. 27	84	142	14,1
62.	27. X. 26	3. XI. 26	7	3. XII. 26	30	29. III. 27	116	153	14,0
63.	"	"	7	"	30	"	116	153	14,0
64.	1. XI. 26	9. XI. 26	8	5. I. 27	57	27. II. 27	53	118	14,1
65.	"	"	8	20. II. 27	103	29. III. 27	37	148	14,4
66.	4. XI. 26	11. XI. 26	7	3. XII. 26	22	9. I. 27	37	66	15,0
67.	"	"	7	5. XII. 26	24	23. I. 27	49	80	14,6
68.	"	"	7	7. I. 27	57	3. III. 27	55	119	13,9
69.	5. XI. 26	12. XI. 26	7	16. I. 27	65	15. II. 27	30	102	13,0
70.	"	"	7	"	65	20. III. 27	63	135	14,1
71.	"	"	7	"	65	23. III. 27	66	138	14,1
72.	7. XI. 26	14. XI. 26	7	26. XII. 26	42	6. II. 27	42	91	14,0
73.	"	"	7	"	42	1. III. 27	64	113	13,4
74.	1. XII. 26	15. XII. 26	14	6. II. 27	53	21. III. 27	43	110	13,2
75.	"	"	14	27. II. 27	74	29. III. 27	30	118	13,4
76.	2. XII. 26	17. XII. 26	15	27. I. 27	41	10. III. 27	42	98	12,8
77.	"	"	17	22. II. 27	65	29. III. 27	35	117	14,5
78.	"	"	17	27. II. 27	70	30. III. 27	31	118	14,5
79.	"	"	17	3. III. 27	74	5. IV. 27	33	124	14,7
80.	3. XII. 26	19. XII. 26	16	6. II. 27	49	21. III. 27	42	107	13,2
81.	"	"	16	8. II. 27	51	23. III. 27	42	109	13,3
82.	2. XII. 26	19. XII. 26	17	30. I. 27	42	13. III. 27	42	101	14,5
83.	"	"	18	1. II. 27	43	"	40	101	14,5
84.	"	"	22	15. II. 27	53	18. III. 27	31	106	14,6
85.	"	"	36	27. II. 27	51	29. III. 27	30	117	14,8
86.	5. XII. 26	20. XII. 26	15	27. I. 27	38	13. III. 27	45	98	12,9
87.	"	"	15	"	38	"	45	98	12,9
88.	"	"	15	30. I. 27	41	17. III. 27	46	102	13,0
89.	"	"	15	15. II. 27	57	27. III. 27	40	112	13,1
90.	"	"	15	20. II. 27	62	29. III. 27	38	115	13,2
91.	"	"	15	"	62	"	38	115	13,2
92.	"	"	15	27. IV. 27	69	8. IV. 27	40	124	13,4

Nr.	Ei		Dauer des Eistadiums in Tagen	Larve verpuppt am	Dauer des Larvenstadiums in Tagen	Imago geschlüpft am	Dauer des Puppenstadiums in Tagen	Dauer der Ge- samtentwicklung in Tagen	Durchschnitts- temperatur in °C
	abgelegt am	geschlüpft am							
93.	6. XII. 26	24. XII. 26	18	27. I. 27	34	13. III. 27	45	97	12,9
94.	"	3. I. 27	27	6. II. 27	34	"	38	99	12,9
95.	"	9. I. 27	33	17. II. 27	39	24. III. 27	35	107	13,2
96.	"	11. I. 27	35	27. II. 27	47	29. III. 27	30	112	13,2
97.	"	13. I. 27	37	1. III. 27	47	4. IV. 27	34	118	13,3
98.	6. XII. 26	24. XII. 26	18	30. I. 27	37	17. III. 27	46	101	13,0
99.	"	"	18	13. II. 27	51	27. III. 27	42	111	13,2
100.	"	"	18	17. II. 27	55	"	38	111	13,2
101.	"	16. I. 27	41	20. II. 27	35	10. IV. 27	49	125	13,4
102.	"	"	41	"	35	"	49	125	13,4
103.	7. XII. 26	24. XII. 26	17	20. II. 27	58	1. IV. 27	40	115	13,4
104.	"	"	17	"	58	"	40	115	13,4
105.	"	"	17	27. II. 27	65	3. IV. 27	35	117	13,5
106.	7. XII. 26	26. XII. 26	19	10. II. 27	46	23. III. 27	41	106	13,4
107.	"	"	19	6. III. 27	70	3. IV. 27	28	117	13,4
108.	8. XII. 26	26. XII. 26	18	6. III. 27	70	1. IV. 27	26	114	13,5
109.	9. XII. 26	30. XII. 26	21	6. III. 27	66	31. III. 27	25	112	13,5
110.	13. XII. 26	3. I. 27	21	6. II. 27	34	20. III. 27	42	97	13,3
111.	"	"	21	15. II. 27	43	24. III. 27	37	101	13,5
112.	"	"	21	17. II. 27	45	1. IV. 27	43	109	13,6
113.	"	"	21	20. II. 27	48	3. IV. 27	42	111	13,6
114.	"	"	21	8. III. 27	64	"	26	111	13,6
115.	16. XII. 26	3. I. 27	18	8. II. 27	36	23. III. 27	43	97	13,2
116.	"	9. I. 27	24	13. II. 27	35	10. IV. 27	56	115	13,9
117.	"	"	24	27. II. 27	49	"	42	115	13,9
118.	18. XII. 26	5. I. 27	18	3. III. 27	57	31. III. 27	28	103	13,3
119.	"	9. I. 27	22	6. III. 27	56	3. IV. 27	28	106	13,4
120.	"	"	22	15. III. 27	65	"	19	106	13,4
121.	6. I. 27	31. I. 27	25	17. III. 27	45	12. IV. 27	26	96	14,2
122.	27. I. 27	27. II. 27	31	20. III. 27	21	14. IV. 27	25	77	14,7
123.	"	"	31	"	21	"	25	77	14,7
124.	5. III. 27	17. III. 27	12	4. IV. 27	18	26. IV. 27	22	52	16,7
125.	"	"	12	6. IV. 27	20	"	20	52	16,7
126.	1. III. 27	15. III. 27	14	4. IV. 27	20	24. IV. 27	20	54	16,5
127.	"	"	14	"	20	"	20	54	16,5
128.	"	"	14	"	20	"	20	54	16,5
129.	6. III. 27	20. III. 27	14	12. IV. 27	23	2. V. 27	20	57	18,7
130.	"	"	14	14. IV. 27	25	"	18	57	18,7
131.	"	"	14	"	25	"	18	57	18,7
132.	"	"	14	"	25	"	18	57	18,7
133.	8. III. 27	23. III. 27	15	12. IV. 27	20	2. V. 27	20	55	18,8
134.	"	"	15	"	20	"	20	55	18,8
135.	"	"	15	"	20	"	20	55	18,8

Nr.	Ei		Dauer des Eistadiums in Tagen	Larve verpuppt am	Dauer des Larvenstadiums in Tagen	Imago geschlüpft am	Dauer des Puppenstadiums in Tagen	Dauer der Ge- samtentwicklung in Tagen	Durchschnitts- temperatur in °C
	abgelegt am	geschlüpft am							
136.	11. III. 27	25. III. 27	14	14. IV. 27	20	2. V. 27	18	52	17,1
137.	"	"	14	"	20	"	18	52	17,1
138.	"	"	14	"	20	4. V. 27	20	54	17,2
139.	"	"	14	"	20	"	20	54	17,2
140.	"	"	14	18. IV. 27	24	6. V. 27	18	56	17,3
141.	"	"	14	"	24	"	19	56	17,3
142.	4. III. 27	18. III. 27	14	8. IV. 27	21	26. IV. 27	18	53	14,9
143.	"	"	14	14. IV. 27	27	2. V. 27	19	60	15,1
144.	20. III. 27	31. III. 27	11	18. IV. 27	18	9. V. 27	21	50	17,9
145.	"	"	11	21. IV. 27	21	12. V. 27	21	53	18,2
146.	"	"	11	"	21	"	21	53	18,2
147.	"	"	11	"	21	"	21	53	18,2
148.	21. III. 27	1. IV. 27	11	20. IV. 27	19	8. V. 27	18	48	18,7
149.	"	"	11	"	19	"	18	48	18,7
150.	27. III. 27	8. IV. 27	12	25. IV. 27	17	11. V. 27	16	45	18,4
151.	"	"	12	26. IV. 27	18	12. V. 27	16	46	18,5
152.	"	"	12	27. IV. 27	19	21. V. 27	24	55	19,3
153.	27. III. 27	7. IV. 27	11	25. IV. 27	18	11. V. 27	16	45	18,4
154.	"	"	11	"	18	"	16	45	18,4
155.	29. III. 27	10. IV. 27	12	25. IV. 27	15	13. V. 27	18	45	18,7
156.	"	"	12	"	15	"	18	45	18,7
157.	"	"	12	"	15	"	18	45	18,7
158.	"	"	12	"	15	15. V. 27	20	47	18,9
159.	31. III. 27	14. IV. 27	14	28. IV. 27	14	13. V. 27	15	43	18,8
160.	"	"	14	"	14	20. V. 27	22	50	19,3
161.	20. IV. 27	1. V. 27	11	11. V. 27	10	22. V. 27	11	32	20,5
162.	24. IV. 27	4. V. 27	10	13. V. 27	9	25. V. 27	12	31	20,9
163.	"	"	10	"	9	"	12	31	20,9
164.	25. IV. 27	4. V. 27	9	15. V. 27	11	30. V. 27	15	35	21,2
165.	"	"	9	"	11	"	15	35	21,2
166.	1. V. 28	8. V. 27	7	15. V. 27	7	31. V. 27	16	30	21,9
167.	"	"	7	20. V. 27	12	2. VI. 27	13	32	22,0
168.	"	"	7	"	12	"	13	32	22,0
169.	4. V. 27	11. V. 27	7	18. V. 27	8	31. V. 27	13	27	21,9
170.	"	"	7	20. V. 27	9	3. VI. 27	14	30	22,1
171.	"	"	7	"	9	"	14	30	22,1
172.	6. V. 27	12. V. 27	6	20. V. 27	8	3. VI. 27	14	28	21,7
173.	"	"	6	"	8	5. VI. 27	16	30	22,0
174.	"	"	6	"	8	"	16	30	22,0
175.	9. V. 27	16. V. 27	7	26. V. 27	10	7. VI. 27	12	29	22,5
176.	"	"	7	"	10	"	12	29	22,5
177.	"	"	7	27. V. 27	11	"	11	29	22,5

Nr.	Ei		Dauer des Eistadiums in Tagen	Larve verpuppt am	Dauer der Larvenstadiums in Tagen	Imago geschlüpft am	Dauer des Puppenstadiums in Tagen	Dauer der Ge- samtentwicklung in Tagen	Durchschnitts- temperatur in °C
	abgelegt ■	geschlüpft am							
178.	10. V. 27	16. V. 27	6	25. V. 27	9	7. VI. 27	13	28	21,8
179.	"	"	6	"	9	"	13	28	21,8
180.	"	"	6	30. V. 27	14	"	8	28	21,8
181.	"	"	6	"	14	9. VI. 27	10	30	22,1
182.	"	"	6	"	14	10. VI. 27	11	31	22,2
183.	29. V. 27	5. VI. 27	7	17. VI. 27	12	26. VI. 27	9	28	24,7
184.	"	"	7	"	12	"	9	28	24,7
185.	30. V. 27	5. VI. 27	6	14. VI. 27	9	24. VI. 27	10	25	24,8
186.	"	"	6	"	9	26. VI. 27	12	27	24,8
187.	"	"	6	"	9	"	12	27	24,8
188.	"	"	6	"	9	27. VI. 27	13	28	24,8
189.	30. V. 27	5. VI. 27	6	14. VI. 27	9	26. VI. 27	12	27	24,8
190.	"	"	6	"	9	"	12	27	24,8
191.	"	"	6	"	9	"	12	27	24,8
192.	"	"	6	"	9	"	12	27	24,8
193.	"	"	6	"	9	"	12	27	24,8
194.	"	"	6	"	9	"	12	27	24,8
195.	"	"	6	15. VI. 27	10	"	11	27	24,8
196.	1. VI. 27	7. VI. 27	6	16. VI. 27	9	27. VI. 27	11	26	24,9
197.	"	"	6	"	9	28. VI. 27	12	27	24,9
198.	"	"	6	"	9	29. VI. 27	13	28	24,9
199.	"	"	6	"	9	"	13	28	24,9
200.	31. V. 27	6. VI. 27	6	15. VI. 27	9	28. VI. 27	13	28	24,8
201.	"	"	6	"	9	30. VI. 27	15	30	24,8
202.	"	"	6	"	9	1. VII. 27	16	31	24,8
203.	13. VI. 27	13. VI. 27	5	21. VI. 27	8	2. VII. 27	11	24	25,0
204.	"	"	5	23. VI. 27	10	3. VII. 27	10	25	25,0
205.	"	"	5	"	10	"	10	25	25,0
206.	"	"	5	"	10	4. VII. 27	11	26	25,0
207.	14. VI. 27	19. VI. 27	5	27. VI. 27	8	8. VII. 27	11	24	25,7
208.	"	"	5	"	8	9. VII. 27	12	25	25,7
209.	"	"	5	"	8	"	12	25	25,7
210.	15. VI. 27	20. VI. 27	5	28. VI. 27	8	10. VII. 27	12	25	25,8
211.	"	"	5	"	8	"	12	25	25,8
212.	"	"	5	"	8	11. VII. 27	13	26	25,8
213.	"	"	5	"	8	"	13	26	25,8
214.	19. VI. 27	23. VI. 27	4	2. VII. 27	9	11. VII. 27	9	22	26,1
215.	"	"	4	"	9	"	9	22	26,1
216.	"	"	4	"	9	"	9	22	26,1
217.	"	"	4	"	9	12. VII. 27	10	23	26,1
218.	"	"	4	"	9	"	10	23	26,1
219.	"	"	4	"	9	13. VII. 27	11	24	26,2
220.	"	"	4	"	9	14. VII. 27	12	25	26,2
221.	23. VI. 27	28. VI. 27	5	6. VII. 27	8	16. VII. 27	10	23	26,5
222.	"	"	5	"	8	"	10	23	26,5
223.	"	"	5	"	8	"	10	23	26,5

Nr.	Ei		Dauer des Eistadiums in Tagen	Larve verpuppt am	Dauer des Larvenstadiums in Tagen	Imago geschlüpft am	Dauer des Puppenstadiums in Tagen	Dauer der Ge- samtentwicklung in Tagen	Durchschnitts- temperatur in °C
	abgelegt am	geschlüpft am							
224.	1. VII. 27	6. VII. 27	5	12. VII. 27	6	26. VII. 27	14	25	27,3
225.	"	"	5	"	6	"	14	25	27,3
226	7. VII. 27	12. VII. 27	5	18. VII. 27	6	31. VII. 27	13	24	27,3
227.	"	"	5	"	6	"	13	24	27,3
228.	19. VII. 27	23. VII. 27	4	30. VII. 27	7	11. VIII. 27	12	23	26,9
229.	"	"	4	31. VII. 27	8	"	13	25	26,9
230.	"	"	4	"	8	"	13	25	26,9
231.	"	"	4	"	8	12. VIII. 27	14	26	26,9
232	20. VII. 27	25. VII. 27	4	1. VIII. 27	7	12. VIII. 27	11	23	26,8
233.	"	"	4	"	7	"	11	23	26,8
234.	"	"	4	"	7	"	11	23	26,8
235.	"	"	4	"	7	"	11	23	26,8
236.	"	"	4	"	7	"	11	23	26,8
237.	24. VII. 27	28. VII. 28	4	6. VIII. 27	9	14. VIII. 27	8	21	26,9
238.	"	"	4	"	9	"	8	21	26,9
239.	"	"	4	"	9	16. VIII. 27	10	23	26,8
240	"	"	4	"	9	"	10	23	26,8
241.	"	"	4	"	9	"	10	23	26,8
242.	"	"	4	"	9	"	10	23	26,8
243.	"	"	4	"	9	"	10	23	26,8
244	"	"	4	"	9	"	10	23	26,8
245.	25. VII. 27	30. VII. 28	5	7. VIII. 27	8	17. VIII. 27	10	23	26,7
246.	"	"	5	"	8	"	10	23	26,7
247.	"	"	5	9. VIII. 27	10	"	8	23	26,7
248.	"	"	5	"	10	"	8	23	26,7
249	"	"	5	"	10	19. VIII. 27	10	25	26,7
250.	"	"	5	"	10	"	10	25	26,7
251.	"	"	5	"	10	"	10	25	26,7
252.	"	"	5	"	10	20. VIII. 27	11	26	26,6
253.	"	"	5	"	10	"	11	26	26,6
254.	"	"	5	"	10	21. VIII. 27	12	27	26,6
255.	"	"	5	"	10	"	12	27	26,6
256.	5. VIII. 27	10. VIII. 27	5	17. VIII. 27	7	27. VIII. 27	10	22	26,5
257.	"	"	5	"	7	"	10	22	26,5
258.	"	"	5	"	7	"	10	22	26,5
259.	"	"	5	"	7	28. VIII. 27	11	23	26,5
260.	"	"	5	"	7	"	11	23	26,5
261.	3. VIII. 27	8. VIII. 27	5	15. VIII. 27	7	26. VIII. 27	11	23	26,5
262.	"	"	5	18. VIII. 27	10	28. VIII. 27	10	25	26,5
263.	"	"	5	"	10	"	10	25	26,5
264.	"	"	5	"	10	"	10	25	26,5
265.	"	"	5	"	10	"	10	25	26,5
266.	"	"	5	"	10	29. VIII. 27	11	26	26,5
267.	"	"	5	19. VIII. 27	11	"	10	26	26,5
268.	"	"	5	"	11	"	10	26	26,5
269.	"	"	5	"	11	"	10	26	26,5

Nr.	Ei		Dauer des Eistadiums in Tagen	Larve ver- puppt am	Dauer des Larvenstadiums in Tagen	Imago geschlüpft am	Dauer des Puppenstadiums in Tagen	Dauer der Ge- samtentwicklung in Tagen	Durchschnitts- temperatur in °C
	abgelegt am	geschlüpft am							
270.	7. VIII. 27.	10. VIII. 27	3	18. VIII. 27	8	28. VIII. 27	10	21	26,5
271.	"	"	3	"	8	"	10	21	26,5
272.	"	"	3	"	8	1. IX. 27	14	25	26,5
273.	"	"	3	"	8	"	14	25	26,5
274.	"	"	3	"	8	"	14	25	26,5
275.	"	"	3	"	8	"	14	15	26,5
276.	"	"	3	"	8	3. IX. 27	16	27	26,5
277.	5. VIII. 27	9. VIII. 27	4	17. VIII. 27	8	29. VIII. 27	12	24	26,5
278.	"	"	4	18. VIII. 27	9	"	11	24	26,5
279.	"	"	4	"	9	"	11	24	26,5
280.	"	"	4	"	9	"	11	24	26,5
281.	10. VIII. 27	14. VIII. 27	4	20. VIII. 27	6	1. IX. 27	12	22	26,5
282.	"	"	4	"	6	"	12	22	26,5
283.	14. VIII. 27	19. VIII. 27	5	27. VIII. 27	8	5. IX. 27	9	22	26,4
284.	"	"	5	"	8	"	9	22	26,4
285.	"	"	5	"	8	6. IX. 27	10	23	26,4
286.	"	"	5	"	8	"	10	23	26,4
287.	15. VIII. 27	20. VIII. 27	5	30. VIII. 27	10	10. IX. 27	11	26	26,2
288.	"	"	5	"	10	"	11	26	26,2
289.	"	"	5	"	10	11. IX. 27	12	27	26,2
290.	"	"	5	"	10	12. IX. 27	13	28	26,1
291.	24. VIII. 27	29. VIII. 27	5	7. IX. 27	9	19. IX. 27	12	26	26,0
292.	"	"	5	"	9	20. IX. 27	13	27	26,0
293.	25. VIII. 27	30. VIII. 27	5	7. IX. 27	8	19. IX. 27	12	25	26,0
294.	"	"	5	"	8	"	12	25	26,0
295.	"	"	5	"	8	20. IX. 27	13	26	25,9
296.	25. VIII. 27	30. VIII. 27	5	8. IX. 27	9	21. IX. 27	13	27	25,9
297.	"	"	5	"	9	"	13	27	25,9
298.	27. VIII. 27	31. VIII. 27	4	10. IX. 27	10	22. IX. 27	12	26	25,9
299.	"	"	4	"	10	"	12	26	25,9
300.	"	"	4	"	10	"	12	26	25,9
301.	"	"	4	"	10	23. IX. 27	13	27	25,9
302.	"	"	4	"	10	"	13	27	25,9
303.	"	"	4	"	10	"	13	27	25,9
404.	29. VIII. 27	3. IX. 27	5	12. IX. 27	9	24. IX. 27	12	26	25,8
305.	"	"	5	"	9	"	12	26	25,8
306.	"	"	5	"	9	25. IX. 27	13	27	25,8
307.	"	"	5	"	9	"	13	27	25,8
308.	"	"	5	"	9	29. IX. 27	17	31	25,8
309.	"	"	5	"	9	"	17	31	25,8
310.	31. VIII. 27	3. IX. 27	3	14. IX. 27	11	25. IX. 27	11	25	25,8
311.	"	"	3	"	11	"	11	25	25,8
312.	"	"	3	"	11	27. IX. 27	13	27	25,8
313.	"	"	3	"	11	"	13	27	25,8
314.	"	"	3	"	11	"	13	27	25,8

Nr	Ei		Dauer des Eistadiums in Tagen	Larve verpuppt am	Dauer des Larvenstadiums in Tagen	Imago geschlüpft am	Dauer des Puppenstadiums in Tagen	Dauer der Ge- samten Entwicklung in Tagen	Durchschnitts- temperatur in °C
	abgelegt am	geschlüpft am							
315.	1. IX. 27	6. IX. 27	5	16. IX. 27	10	29. IX. 27	13	28	25,7
316.	4. IX. 27	9. IX. 27	5	"	7	"	13	25	25,7
317.	"	"	5	"	7	"	13	25	25,7
318.	"	"	5	"	7	"	13	25	25,7
319.	"	"	5	"	7	"	13	25	25,7
320.	"	"	5	"	7	"	13	25	25,7
321.	"	"	5	"	7	"	31	25	25,7
322.	12. IX. 27	17. IX. 27	5	27. IX. 27	10	4. X. 27	7	22	25,3
323.	"	"	5	"	10	7. X. 27	10	25	25,2
224.	"	"	5	"	10	"	10	25	25,2
325.	15. IX. 27	20. IX. 27	5	29. IX. 27	9	12. X. 27	13	27	24,6
326.	"	"	5	"	9	13. X. 27	14	28	24,5
327.	16. IX. 27	22. IX. 27	6	2. X. 27	10	13. X. 27	11	27	24,5
328.	"	"	6	"	10	"	11	27	24,5
329.	"	"	6	"	10	"	11	27	24,5
330.	"	"	6	"	10	14. X. 27	12	28	24,4
331.	"	"	6	"	10	19. X. 27	17	33	24,3
332.	23. IX. 27	29. IX. 27	6	9. X. 27	10	17. 10. 27	8	24	23,5
333.	"	"	6	"	10	21. X. 27	12	28	23,4
334.	"	"	6	"	10	"	12	28	23,4
335.	"	"	6	"	10	23. X. 27	14	30	23,3
336.	21. IX. 27	27. IX. 27	6	9. X. 27	12	17. X. 27	8	26	24,0
337.	"	"	6	"	12	"	8	26	24,0
338.	"	"	6	"	12	21. X. 27	12	30	23,9
339.	"	"	6	"	12	23. X. 27	14	32	23,9
340.	"	"	6	"	12	"	14	32	23,9
341.	4. X. 27	10. X. 27	6	21. X. 27	11	3. XI. 27	13	30	22,8
342.	"	"	6	"	11	"	13	30	22,8
343.	"	"	6	"	11	"	13	30	22,8
344.	"	"	6	"	11	"	13	30	22,8
345.	"	"	6	"	11	4. XI. 27	14	31	22,7
346.	17. X. 27	24. X. 27	7	5. XI. 27	12	21. XI. 27	16	35	20,7
347.	"	"	7	"	12	"	16	35	20,7
348.	"	"	7	"	12	"	16	35	20,7
349.	"	"	7	"	12	"	16	35	20,7
350.	"	"	7	"	12	23. XI. 27	18	37	19,7
351.	"	"	7	"	12	26. XI. 27	21	40	18,3
352.	18. X. 27	25. IX. 27	7	5. XI. 27	11	21. XI. 27	16	34	20,6
353.	"	"	7	"	11	"	16	34	20,6
354.	"	"	7	"	11	"	16	34	20,6
355.	"	"	7	"	11	23. XI. 27	18	36	20,5
356.	"	"	7	"	11	"	18	36	20,5
357.	"	"	7	"	11	25. XI. 27	20	38	20,4
358.	"	"	7	"	11	27. XI. 27	22	40	20,3
359.	16. X. 27	24. X. 27	8	2. XI. 27	9	23. XI. 27	21	38	20,6
360.	"	"	8	"	9	"	21	38	20,6
361.	"	"	8	"	9	24. XI. 27	22	39	20,5
362.	"	"	8	"	9	"	22	39	20,5

Nr.	Ei		Dauer des Eistadiums in Tagen	Larve ver- puppt am	Dauer des Larvenstadiums in Tagen	Imago geschlüpft am	Dauer des Puppenstadiums in Tagen	Dauer der Ge- samtentwicklung in Tagen	Durchschnitts- temperatur in °C
	abgelegt am	geschlüpft am							
363.	21. X. 27	26. X. 27	5	9. XI. 27	14	29. XI. 27	20	39	
364.	"	"	5	"	14	"	20	39	
365.	"	"	5	10. XI. 27	15	30. XI. 27	20	40	
366.	"	"	5	"	15	2. XII. 27	22	42	
367.	"	"	5	11. XI. 27	16	5. XII. 27	24	45	
368.	28. X. 27	3. XI. 27	6	25. XII. 27	52	1. II. 28	58	96	
369.	"	"	6	"	52	"	38	96	
370.	"	"	7	"	51	6. II. 28	43	101	
371.	"	"	7	"	51	"	43	101	
372.	8. XI. 27	15. XI. 27	7	25. XII. 27	40	3. II. 28	40	87	
373.	"	"	7	"	40	"	40	87	
374.	"	"	7	"	40	"	40	87	
375.	"	"	7	"	40	14. II. 28	51	98	
376.	10. XI. 27	17. XI. 27	7	31. XII. 27	44	13. II. 28	44	95	
377.	"	"	7	"	44	15. II. 28	46	97	
378.	"	"	7	"	44	"	46	97	
379.	"	"	7	"	44	"	46	97	
380.	"	"	7	"	44	"	46	97	
381.	15. XI. 27	23. XI. 27	8	1. I. 28	39	12. II. 28	42	89	
382.	"	"	8	"	39	13. II. 28	43	90	
383.	"	"	8	"	39	15. II. 28	45	92	
384.	7. XII. 27	22. XII. 27	15	2. II. 28	43	22. III. 28	48	106	
385.	"	"	15	"	43	27. III. 28	53	111	
386.	26. X. 27	2. XI. 27	7	6. II. 28	91	27. III. 28	50	148	
387.	"	"	7	"	91	"	50	148	
388.	18. XI. 27	27. XI. 27	9	2. II. 28	67	27. III. 28	54	122	
389.	"	28. XI. 27	10	3. II. 28	67	28. III. 28	54	123	
390.	"	"	10	"	67	"	54	123	
391.	6. XI. 27	13. XI. 27	7	4. II. 28	83	17. IV. 28	73	163	
392.	"	"	7	"	83	19. IV. 28	75	165	
393.	12. XII. 27	30. XII. 27	18	10. II. 28	43	28. III. 28	47	108	
394.	14. XII. 27	1. I. 28	18	29. II. 28	59	17. IV. 28	48	125	
395.	"	"	18	"	59	"	48	125	
396.	19. XII. 27	3. I. 28	15	17. II. 28	45	10. IV. 28	53	113	
397.	"	"	15	20. II. 28	48	17. IV. 28	57	120	
398.	"	"	15	"	48	19. IV. 28	59	123	
399.	25. XII. 27	12. I. 28	18	22. II. 28	41	17. IV. 28	55	114	
400.	27. XII. 27	15. I. 28	19	19. III. 28	64	17. IV. 28	29	112	
401.	1. I. 28	20. I. 28	19	22. III. 28	62	17. IV. 28	26	107	
402.	"	"	19	"	62	18. IV. 28	27	108	

Tabelle 11.

Übersicht über die Entwicklungsdauer von *Symphleobius micus* und seiner Entwicklungsstadien in den einzelnen Monaten.

Monat	Temperatur ° C	Gesamtentwicklung in Tagen				Dauer des Eistadiums in Tagen				Dauer des Larvenstadiums in Tagen				Dauer des Puppenstadiums in Tagen			
		Durchschnitt	Maximum	Minimum	Zahl der Zuchten	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Zahl der Zuchten	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Zahl der Zuchten	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Zahl der Zuchten
IX. 26	23,5	30,8	40	25	47	5,9	7	5	99	10,0	12	6	51	12,0	—	—	1
X.	21,4	81,1	160	22	16	6,9	8	6	68	12,6	14	12	28	14,9	—	9	53
XI.	18,4	112,1	149	67	10	6,9	8	5	96	44,7	92	22	28	61,4	93	33	5
XII.	12,6	110,8	125	97	46	20,7	52	15	154	50,3	74	34	42	71,1	117	42	7
I. 27	13,3	83,3	96	77	3	28,0	31	25	5	48,0	65	34	15	48,9	55	44	13
II.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	[77,0]	—	—	2	40,2	54	30	28
III.	15,8	51,7	57	43	37	12,9	17	11	108	21,3	27	18	26	27,7	40	19	13
IV.	17,8	32,8	35	31	5	8,7	9	8	22	15,5	19	13	20	17,3	24	15	37
V.	21,9	28,4	32	25	30	6,5	7	6	76	10,1	12	8	30	12,2	16	8	22
VI.	24,9	25,1	31	23	28	5,1	6	4	81	10,2	12	7	52	11,2	16	9	31
VII.	27,3	23,5	26	21	32	4,7	5	3	76	8,0	10	6	38	11,2	14	8	18
VIII.	26,5	25,1	31	21	58	4,4	5	3	122	8,9	12	6	48	9,5	16	8	35
IX.	25,7	26,7	32	22	27	5,4	6	5	45	8,9	12	7	37	10,3	17	7	36
X.	23,0	51,2	148	30	33	6,5	8	5	33	11,6	16	9	27	12,1	14	8	19
XI.	18,9	106,4	165	87	17	7,6	10	7	17	54,4	91	39	23	19,1	24	16	22
XII.	14,6	117,5	125	108	8	16,6	19	15	10	43,0	—	—	3	43,1	51	38	13
I. 28	—	107,5	108	107	3	19,0	—	—	2	53,1	64	41	9	43,3	45	42	3
II.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	64,1	75	45	16
III.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	27,3	29	26	3

Tabelle 12.

Lebensdauer und Fraßmenge der *Symphorobius*-Imagines beider Geschlechter.

♀			♂		
Imago geschlüpft am	Lebensdauer in Tagen	Zahl der gefressenen Pseudococcen	Imago geschlüpft	Lebensdauer in Tagen	Zahl der gefressenen Pseudococcen
21. X. 26 . .	23	66	22. X. 26 . .	28	42
21. X. 26 . .	23	58	22. X. 26 . .	63	40
21. X. 26 . .	21	100	22. X. 26 . .	72	33
21. X. 26 . .	27	62	22. X. 26 . .	46	27
22. IV. 27 . .	25	105	2. XI. 26 . .	21	24
22. IV. 27 . .	20	58	3. XI. 26 . .	20	25
11. V. 27 . .	13	46	22. IV. 27 . .	16	13
12. V. 27 . .	12	52	22. IV. 27 . .	24	20
26. V. 27 . .	35	183	22. IV. 27 . .	24	20
26. V. 27 . .	39	205	22. IV. 27 . .	24	19
9. VI. 27 . .	32	822	20. VIII. 27 . .	70	129
11. VI. 27 . .	21	200	20. VIII. 27 . .	30	70
19. VII. 27 . .	12	68	20. VIII. 27 . .	10	10
20. VIII. 27 . .	26	64	29. IX. 27 . .	60	74
20. VIII. 27 . .	15	60	2. XI. 27 . .	21	24
12. IX. 27 . .	32	152	2. XI. 27 . .	42	43
13. IX. 27 . .	37	119	22. XI. 27 . .	101	65
29. IX. 27 . .	35	52	29. XI. 27 . .	35	34
12. X. 27 . .	15	125			
2. XI. 27 . .	19	54		707	702
22. XI. 27 . .	70	18		37,2 Tage	
	552	2329		0,99 Pseudococcen pro Tag.	
	26,3 Tage				
	4,22 Pseudococcen per Tag				

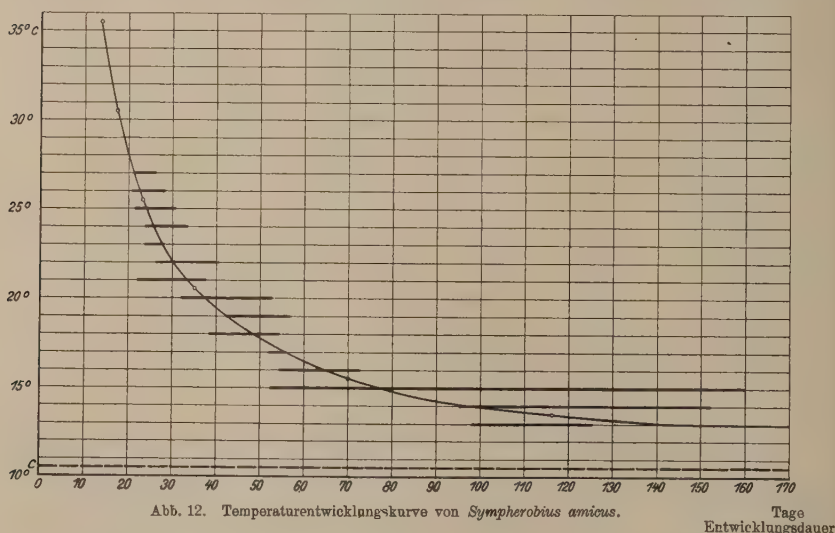
Eine Überwinterung ist nicht so deutlich ausgeprägt wie bei *Cryptolaeus*. Die Eiablage hört im allgemeinen Mitte Dezember völlig auf (insgesamt 5 Ausnahmen) und beginnt Anfang März wieder, ist also $2\frac{1}{2}$ Monate unterbrochen. Das Schlüpfen der bis Dezember gelegten Eier findet ununterbrochen bis gegen Mitte Januar statt. Die Larvenentwicklung geht sehr langsam aber ständig weiter, ebenso findet ständig Verpuppung statt. Gegen Mitte November hört das Schlüpfen neuer Imagines im allgemeinen auf (insgesamt 7 Ausnahmen). Das erste Schlüpfen findet erst wieder in den letzten Februar-Tagen statt und setzt Anfang März stärker ein. Die Überwinterung findet also vorwiegend im Larven- und Puppenstadium statt, die im Dezember, Januar und Februar im Durchschnitt je 50,3; 48,0; 77,0 Tage für die Larve, 71,1; 48,9; 40,2 Tage für die Puppe andauert.

Während also alle Entwicklungsprozesse vom Schlüpfen der Eier bis zur Verpuppung weiter vor sich gehen, ist das Schlüpfen neuer Imagines sowie neue Eiablage so gut wie abgeschnitten.

2. Bemerkungen über die Entwicklungsgeschwindigkeit von *Symphherobius amicus* in Palästina.

Symphherobius amicus hat im Verlaufe des Jahres in der Küstenebene 8—9 Generationen, das heißt um ein geringes mehr als *Pseudococcus*. Hierbei deckt sich die Wintergeneration mit 94 Tagen Entwicklungsdauer ziemlich genau mit der von *Pseudococcus* mit 93 Tagen. Die Sommergenerationen sind aber weit kürzer als die von *Pseudococcus* und dauern zwischen 3—4 Wochen. Als Unterlage für die Berechnung der Temperaturentwicklungskurve dienten uns die Lebensgeschichten der Tabelle 10. Auf Grund der Formel

34 Tage ($20,8^{\circ}\text{C} - c^{\circ}\text{C}$) = 22 Tage ($26,4^{\circ}\text{C} - c^{\circ}\text{C}$),
ergab sich ein Entwicklungsnullpunkt (c) von $10,5^{\circ}\text{C}$, sowie eine Thermal-konstante (Th. C.) von 350° . Die so errechnete Kurve stimmt in ganz



verblüffender Weise mit den empirischen Daten überein. Daß die Variationsbreite der beiden niedersten Temperaturen so kurz ist, findet seine einfache Erklärung darin, daß diese Temperaturen im Versuchsgebiet nicht längere Zeit in der Natur vorhanden sind. Diese Kurve ist für das epidemiologische Mittel, nicht für die Optimalentwicklung errechnet. Das Intervall (= Präovipositionsperiode) ist daher auch mit 5 Tagen angesetzt worden, während es in Individuen nur 1—2 Tage andauert.

Die Kurvenfiguren (13) zeigen auch hier wieder deutlich, daß die Länge der Schlüpfdauer der Imagines mit sinkender Temperatur stark zunimmt.

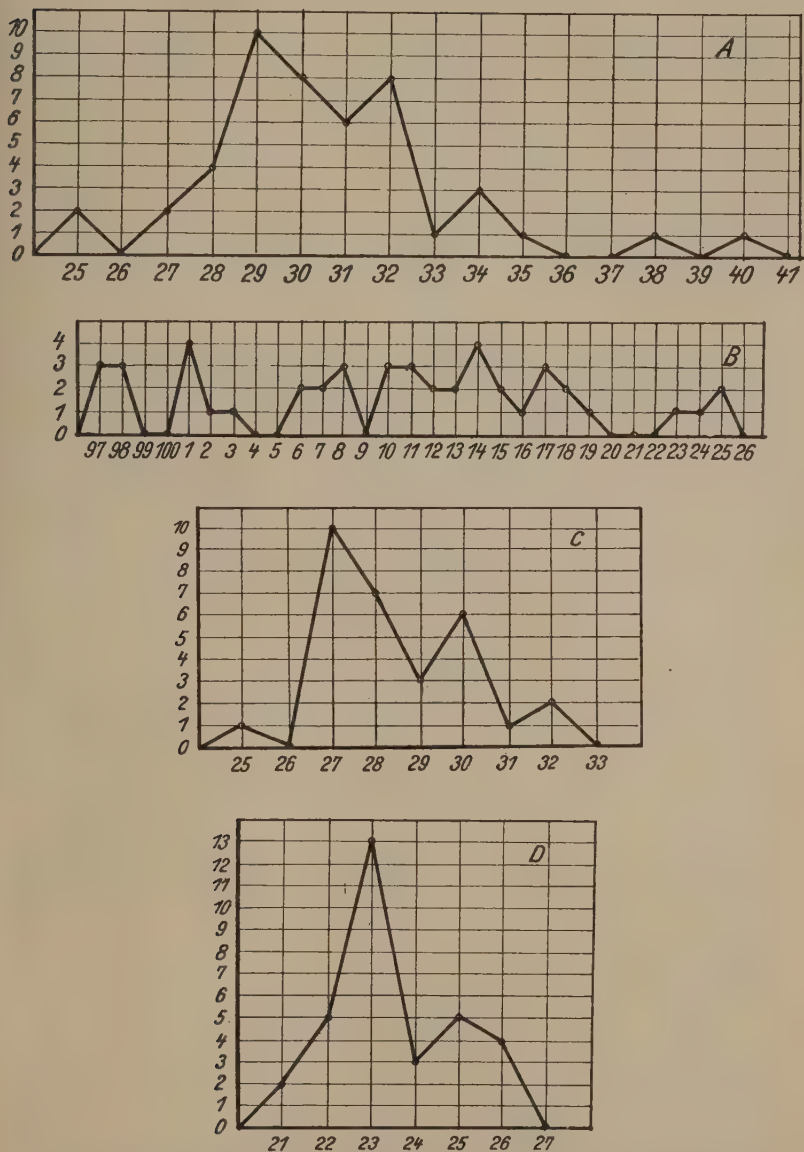


Abb. 13. Streuung der Schlüpfzeiten verschiedener Generationen von *Symphorobius anicus* bei verschiedener Entwicklungsdauer.

Ordinate: Zahl der schlüpfenden Imagines. Abszisse: Angabe, am wievielten Entwicklungstage das Schlüpfen erfolgt. Eiablage: A IX. 1926, B XII. 1926. O V. 1927, D VII. 1927.

3. Über die beschränkenden Faktoren.

Von allen in dieser Arbeit erwähnten Insekten ist *Symphorobius amicus* am besten an das hiesige Klima angepaßt. Biotische Faktoren tragen kaum zu seiner Verminderung bei. Der in Zuchten gelegentlich auftretende Kannibalismus der Larven, Aussaugen von Eiern durch Imagines dürfte unter natürlichen Bedingungen gänzlich zu vernachlässigen sein. Besonders günstig ist, daß wir in den jetzt zwei Jahre andauernden Zuchten nie einen Parasiten von *Symphorobius amicus* gezogen haben. Das Vorhandensein von Parasiten tritt ja in Kalifornien der Massenvermehrung von *Symphorobius*-Arten entscheidend entgegen. Von allen angeführten Insekten ist *Symphorobius amicus* das einzige, daß auch während der heißen Sommertemperaturen keinerlei starke Mortalität zeigt. Nur gegen die Chamzinwinde zeigt sich das Tier, besonders im Larven- und Puppenstadium, sehr empfindlich. Ebenso gehen alle Entwicklungsstadien, die längere Zeit den direkten Sonnenstrahlen ausgesetzt sind, zugrunde. Im Durchschnitt entwickelten sich in unseren Zuchten 40% der Eier zu Imagines, zu keiner Jahreszeit weniger als 20%. Dabei ist noch zu berücksichtigen, daß hier eine starke Mortalität durch unvorsichtige Behandlung der jüngsten Stadien, Kannibalismus usw. eintrat, die in der Natur sicher in geringem Maße stattfindet. Auch den Winter übersteht *Symphorobius amicus* unter den lokalen Verhältnissen gut.

Tabelle 13.

Mortalitätstabelle der Zuchten von *Symphorobius amicus* in den einzelnen Monaten.

Monat	Eier	Larven	Puppen	Imagines	Verhältnis Imagines :Eier	Bemerkungen
IX. 26	66	66	47	47	0,71	
X. 26	48	47	18	16	0,33	12 Larven durch Kannibalismus getötet.
XI. 26	61	61	18	11	0,18	21 Larven durch Kannibalismus getötet.
XII. 26	163	88	58	46	0,28	
I. 27	5	3	3	3	0,60	
II. 27	—	—	—	—	—	
III. 27	108	103	47	38	0,35	5 Puppen durch Chamzin gestorben.
IV. 27	22	20	7	5	0,23	8 Larven und Puppen durch Chamzin gestorben.
V. 27	83	83	39	33	0,39	20 Larven und Puppen durch Chamzin gestorben.
VI. 27	56	55	32	29	0,52	7 Puppen vertrocknet.
VII. 27	76	76	38	34	0,44	14 Larven und Puppen vertrocknet.
VIII. 27	122	122	61	59	0,48	
IX. 27	45	45	27	26	0,57	
X. 27	76	—	—	32	0,39	
XI. 27	43	—	—	17	0,39	
XII. 27	23	—	—	12	0,52	

Wie aus der Abb. 14 hervorgeht, ist also *Symphorobius amicis* an das hiesige Klima hervorragend angepaßt, viel besser als der Schädling,

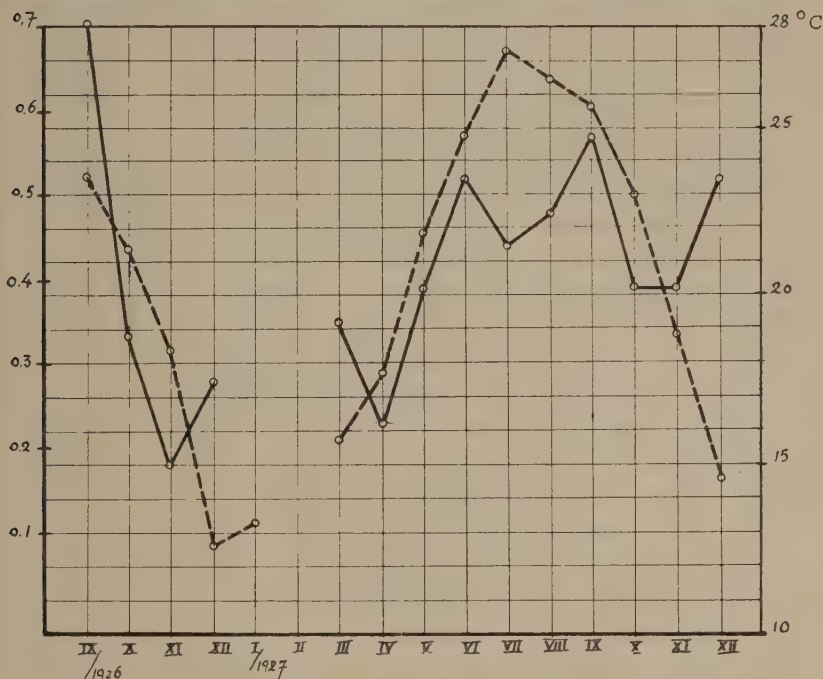


Abb. 14. Mortalitätskurve von *Symphorobius amicis*.

--- Durchschnittstemperatur (rechte Ordinate). — Verhältnis der schlüpfenden Imagines zur Zahl der in dem betreffenden Monat abgelegten Eier (linke Ordinate).

gegen den er verwandt werden soll. Im einzelnen starben 20,4% aller Eier, 41,8% aller Larven und 13,7% aller Puppen. 40,7% aller gezogenen Eier erreichten das Imaginalstadium.

4. Über die Fraßmenge von *Symphorobius amicis* in den verschiedenen Entwicklungsstadien.

Bei allen Versuchen über die Ermittlung der Fraßmenge der Larven und Imagines fütterten wir stets mit erwachsenen *Pseudococcus*-Weibchen. Da beide Stadien, insbesondere die Larve, Eigelege und junge Larven ebenfalls verzehren, ist der wirkliche biologische Nutzen natürlich ein sehr viel höherer als der hier ermittelte.

Die Larven kriechen eifrig bei der Nahrungssuche umher, dabei mit dem Kopf nach allen Seiten spähend und stürzen sich auf die erblickte

Nahrung. Die Larven bevorzugen dabei Eigelege vor den erwachsenen Pseudococci. Sie fressen sich in dieselben hinein und verweilen hier, bis das Eigelege mehr oder weniger leer gesaugt ist. Larven und erwachsene Tiere packen sie von der Bauchseite und saugen sie von dort langsam aus. Bisweilen lagen 3—5 Sympherobius-Larven unter einem großen Pseudococcus-Weibchen, das sie von verschiedenen Seiten her aussagten, bis nur dessen leere Chitinhaut zurückblieb.

Tabelle 12 gibt Auskunft über die Zahl der von den Larven verzehrten erwachsenen Pseudococcen-Weibchen, Abb. 15 zeigt deutlich, daß die Fraßmenge von der Entwicklungsdauer abhängt. Im Herbst sind 20—25 Pseudococci die normale Fraßmenge, im Winter bis zu 67.

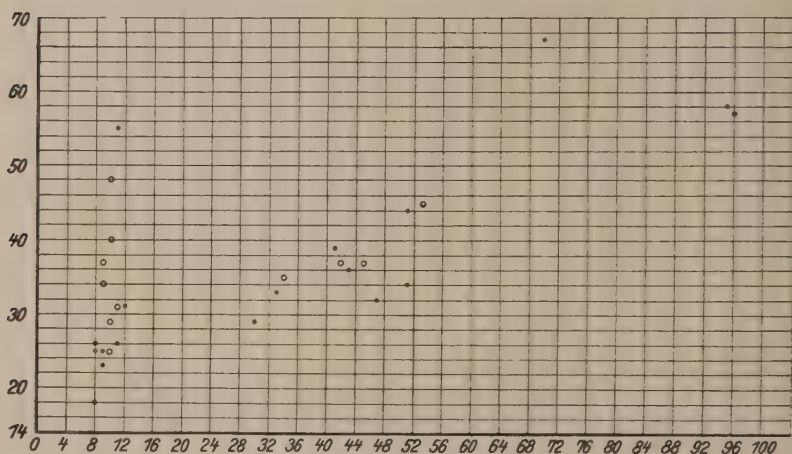


Abb. 15. Fraßmenge der Larven von *Sympherobius amicus*.

Ordinate: Zahl der Entwicklungstage der Larve. Abszisse: Zahl der gefressenen Pseudococci.

Im Durchschnitt wurden in der Beobachtungszeit 42,7 Pseudococci bei 22 Einzelangaben gefressen.

Die durchschnittliche Fraßmenge der Imagines haben wir bereits in Tabelle 12 angeführt. Ein Weibchen frißt im Durchschnitt 4,22 erwachsene Pseudococcus-Weibchen pro Tag, ein Männchen 0,99. Insgesamt fraßen 21 Weibchen in 522 Lebenstagen 2329 Pseudococci oder 110,9 Pseudococci pro Weibchen und 19 Männchen in 707 Lebenstagen 702 Pseudococci oder 36,9 Pseudococci pro Männchen.

Die Fraßmenge der Weibchen übertrifft also die der Larve um ein beträchtliches, während die der Männchen ihr ungefähr gleichkommt.

Die Imagines überstehen einige Tage Hunger gut. So starben (VIII. 27) von 12 frisch geschlüpften Imagines, die ohne Nahrung gelassen wurden: am 4. Tage 3, am 6. Tage 5, am 7. Tage 2, am 8. und 9. je 1 Imago.

5. Über die Eiproduktion von *Symphorobius amicis*.

Copula ist von uns niemals beobachtet worden; vielleicht findet sie nachts statt. Die Eiablage beginnt im allgemeinen am 1. oder 2. Tage nach dem Schlüpfen der *Symphorobius*-Weibchen, in einzelnen Fällen, besonders im Winter, erst am 5. Tage (in einem Fall sogar erst am 16. Tage). Befruchtung ist zur Eiablage unbedingtes Erfordernis, da eine ganze Reihe von vom Schlüpfen ab isolierter Weibchen nie auch nur ein einziges Ei ablegte. Parthenogenesis findet also nicht statt. Weibchen, die bis zu 10 Tagen isoliert waren, legten am nächsten Tage nach dem Hinzusetzen eines Männchen sofort Eier.

Die genauen Daten über die Eiablage von 22 Weibchen sind in der Tabelle 14 zusammengestellt. Das letzte Beispiel ist völlig anormal, da zu dieser Zeit im allgemeinen keine Eiablage mehr stattfindet und bleibt am besten unberücksichtigt.

Tabelle 14.

Eiablage vom *Symphorobius amicis*.

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
Nr.	Lebensdauer	Gesamte Lebensdauer in Tagen	Lebensdauer minus die Präovipositionsperiode und die letzten Lebenstage ohne Eiablage	Effektive Eiablage-tage	Zahl der Eier	Zahl der gefressenen Pseudococci	Eiablage per Tag (Kol. 4)	Eizahl. Zahl der gefress. Pseudococci
1.	21. X.—14. XI. 26 . . .	23	18	17	254	66 (55)	14,1	3,9
2.	21. X.—14. XI. 26 . . .	23	17	14	314	58 (58)	18,4	6,4
3.	21. X.—17. XI. 26 . . .	27	22	19	365	100 (99)	16,6	3,7
4.	21. X.—13. XI. 26 . . .	21	13	8	262	62 (53)	20,1	4,9
5.	22. IV.—17. V. 27 . . .	25	25	22	243	105 (105)	17,7	4,2
6.	22. IV.—11. V. 27 . . .	20	19	16	144	58	7,6	2,5
7.	12. V.—24. V. 27 . . .	12	11	10	176	46	16,0	3,7
8.	11. V.—24. V. 27 . . .	13	13	11	181	52	13,9	3,5
9.	26. V.—30. VI. 27 . . .	35	21	16	192	183 (138)	9,1	1,4
10.	26. V.—4. VII. 27 . . .	39	20	16	338	205 (164)	16,9	2,1
11.	9. VI.—11. VII. 27 . . .	32	29	25	580	282	20,3	2,1
12.	11. VI.—2. VII. 27 . . .	21	20	18	522	200	26,1	2,6
13.	20. VIII.—15. IX. 27 . .	26	20	15	260	104 (102)	13,0	2,5
14.	20. VIII.—4. IX. 27 . .	15	11	8	144	60	13,1	2,4
15.	19. VII.—31. VII. 27 . .	12	11	11	198	68	18,0	2,9
16.	12. IX.—15. X. 27 . . .	32	29	20	190	152	6,5	1,2
17.	13. IX.—21. X. 27 . . .	37	12	11	69	119 (77)	4,1	0,77
18.	12. X.—27. X. 27 . . .	15	11	7	132	52	12,0	2,5
19.	29. IX.—3. XI. 27 . . .	35	27	16	208	125 (122)	7,7	1,6
20.	2. XI.—21. XI. 27 . . .	19	17	11	177	54	10,4	3,3
21.	3. XI.—22. XI. 27 . . .	19	17	11	177	53	10,4	3,3
22.	22. XI. 27—31. I. 28 . .	70	28	12	42	78	1,5	0,5

21 Weibchen legten 5235 Eier, d. h. 254,0 Eier pro Weibchen oder rund 10 Eier pro Lebenstag. Wie aus der folgenden Zusammenstellung hervorgeht, beträgt die größte Lebensdauer der Weibchen im Frühjahr und Herbst 32—70 Tage. Die stärkste Eiablage findet in den Frühjahrs- und Sommermonaten statt (443 bis maximal 539 Eier). Der größte Pseudococcus-Verbrauch der erwachsenen Weibchen findet im Sommer statt.

	Lebenszeit	Lebenszeit		Eizahl	Pseudo- coci	Eizahl Pseudo- coci
		weniger Tage vor- her und nachher ohne Eiablage	effektive Eiablage			
X. XI. 26 .	23,5	(17,7 resp.	14,5)	298,7	71,5	4,18
IV. VII. 27	24,6	(18,5 resp.	15,5)	318,7	141,7	2,54
II. XI. 27	25,6	(17,2 resp.	12,4)	171,0	91,8	1,86

Auf die genaueren Beziehungen zwischen Nahrungsaufnahme und Eiproduktion müssen wir uns leider versagen hier einzugehen. Von den vier möglichen Kombinationen treten ein:

I. Die Eiablage dauert bis zum Lebensende

A. Nahrungsaufnahme dauert bis zum letzten Tag . . . 9 mal

B. Nahrungsaufnahme hört früher auf . . . 3 mal

II. Die Eiablage hört deutlich früher auf

A. Die Nahrungsaufnahme dauert bis zum letzten Lebenstag 8 mal

B. Die Nahrungsaufnahme hört früher auf . . . 2 mal

Es besteht also eine deutliche Tendenz, unabhängig von der Fortdauer der Eiproduktion weiter zu fressen. Einige Diagramme zeigen drei der obigen Kombinationen (Abb. 16).

6. Praktische Erfahrungen mit der biologischen Bekämpfung von Pseudococcus mit *Sympherobius amicus*.

Die verhältnismäßig große Zahl der zum Aussetzen freien *Sympherobii* in den Monaten Juli bis September 1927 ermöglichte es, eine zügigere Bekämpfung in Angriff zu nehmen. Der Erfolg kann als durchaus zufriedenstellend bezeichnet werden.

Insgesamt wurden ausgesetzt:

Pardeß Garber	VIII.	600
" "	IX.	200
.. Jatkowski	VIII.	600
.. Paskal-Levin	VII.	700
.. Polatnik Ende	VIII.	1600
.. Weiß	VIII.	400
.. Sahabi	IX.	400
		<hr/> 4500

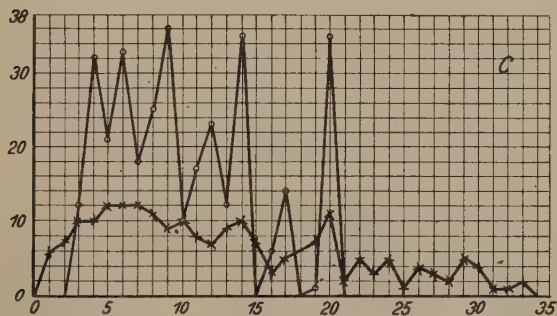
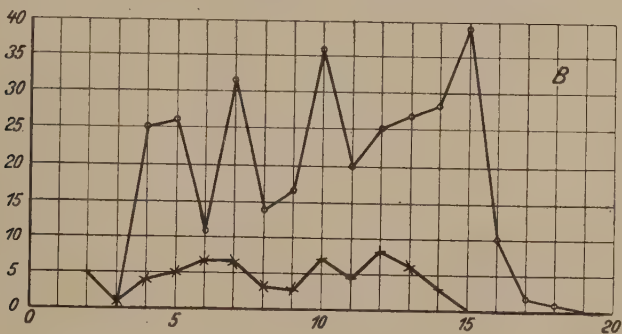
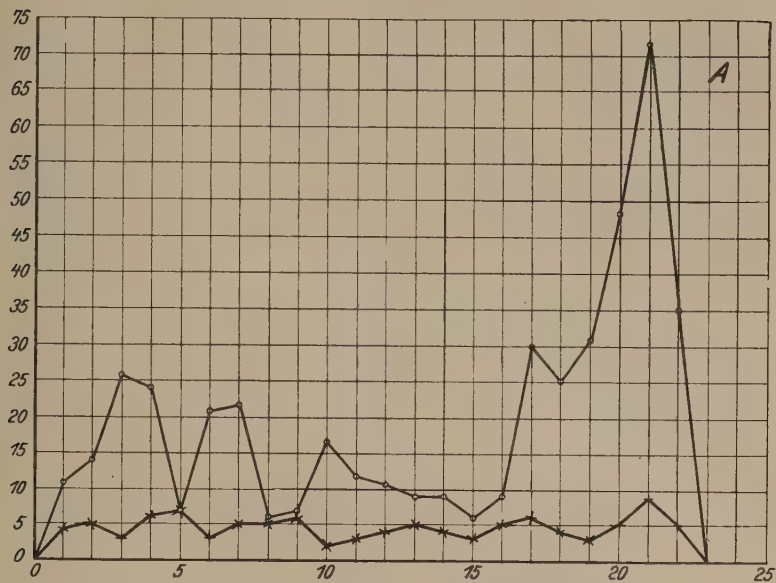


Abb. 16. Eiproduktion und Nahrungsaufnahme von 3 *Sympherobius amicis*-Weibchen.
 o—o Zahl der abgelegten Eier. x—x Zahl der gefressenen *Pseudococci*. Die Abszisse zeigt den
 Lebenstag des betreffenden Weibchens.

Im Anfang August traten wieder an den uns schon bekannten Plätzen Pseudococci auf. Es konnte sogleich dagegen mit einem größeren Aussetzen von Sympherobiis vorgegangen werden. In dem stark befallenen Garber'schen Pardeß unterschied sich die Befallstärke kaum von der vorjährigen. Es wurden 600 Imagines und ca. 1 Monat später noch einmal 200 ausgesetzt. Die Tiere stürzten sich sofort auf die Pseudococci und begannen zu fressen. Hatten sie eine Stelle leer gefressen, so flogen sie auf andere Blätter und Früchte und suchten weiter. Von den Ameisen wurden sie mitunter am Fressen gehindert (ebenso wie *Cryptolaemus*), doch wurden sie dadurch nur zeitweilig auf andere Plätze gedrängt. Trotzdem ist natürlich ein starkes Auftreten von Ameisen störend.

Bei fortlaufenden Beobachtungen auch von Seiten des Besitzers konnte festgestellt werden, daß in diesem Jahre kein Fruchtausfall stattfand. Eine Anfang November vorgenommene genaue Kontrolle ergab, daß überall die Pseudococcus-Nester leer gefressen waren und nur noch ganz vereinzelte Pseudococci an der Frucht saßen. Es war ein 100 prozent. Erfolg. An ihm hatte die in geringer Zahl beobachtete Gallmücke sicher keinen entscheidenden Anteil.

Leider wurde der Erfolg unserer Arbeit an der zweiten — auch im Vorjahre behandelten — Stelle dadurch etwas verwischt, daß hier etwa gleichzeitig mit Pseudococcus die Motte *Cryptoblabes gnidiella* auftrat, deren Raupen die Früchte tief anbohren und zu vorzeitiger Reife und Abfall bringen. Es tritt hierbei Gummifluß und ein Schimmelpilz auf.

Am 15. VIII. 27 wurden 600 Sympherobii ausgesetzt, die eine gute Arbeit leisteten. Waren im vergangenen Jahre oft 20—30 Früchte mit Pseudococci übersät unter einzelnen Bäumen gelegen, so fanden sich jetzt nur noch ganz wenige und auch bei ihnen konnte als Ursache immer der Einstich der erwähnten Raupen erkannt werden. Auch bei den auf Veranlassung des Besitzers aufgelesenen Früchten, die infolge von Pseudococcus abgefallen sein sollten, waren durchweg einwandfrei diese Einstiche zu sehen. Es waren zwar noch vereinzelte Pseudococci im Pardeß vorhanden, doch ist der Fruchtfall dieses Jahr sehr viel geringer als der des vorigen und fast ganz auf die *Cryptoblabes*-Raupe zurückzuführen.

In den Pardessim Weiß und Sahabi ist die Wirkung unserer Bekämpfung ähnlich vollkommen gewesen wie bei Garber. Im Weißschen Pardeß war der Befall von vornherein klein, bei Sahabi etwa mittelstark. Bei unseren häufigen Kontrollen und nach dem Berichte der Besitzer konnten schon 4—6 Wochen später kaum noch Pseudococci gefunden werden.

Infolge persönlicher Schwierigkeiten ließ sich eine Kontrolle der Sympherobius-Arbeit im Pardeß Paskal (Mir), wo am 28. VII. 700 Sympherobii ausgesetzt waren, nicht durchführen.

Ziemlich spät (Ende August), als die Ausbreitung der Pseudococci schon ziemlich weit fortgeschritten war, wurde uns ein ausgedehntes Auf-

treten im Pardeß Polatnik angezeigt. Alljährlich treten nach Aussage des Besitzers in einem Quartier von mehr als 10 Dunam viel *Pseudococcus* auf. Entsprechend der großen räumlichen Verbreitung konnten nicht genügend *Symphrobii* ausgesetzt werden, obwohl im Verlaufe von einem Monat ca. 1600 Tiere hergebracht wurden. Abfall von Orangen trat kaum noch ein, doch war an Orangen teilweise noch ein mäßiger *Pseudococcus*-Befall vorhanden. Der Besitzer und Verwalter dieses Pardeß sind der Ansicht, daß der Befall nach Beginn abgenommen und bei weitem nicht das gewöhnliche Ausmaß erreicht hat. Bei einem früheren Einsetzen der Bekämpfung wäre auch hier der Erfolg noch deutlicher geworden.

7. Die Technik der *Symphrobius amicus*-Zucht.

Bei Zuchten in Reagenzgläsern ist mit sehr guten Zuchtergebnissen zu rechnen. Anfänglich wurden daneben auch Aufzuchten in Papp-(Zigaretten-)Schachteln und in kleinen Zucht-(Jam-)Gläsern versucht. In ersteren scheinen zwar auch die Larven ziemlich vollständig zu schlüpfen — wie man aus den durchbohrten Eihüllen sehen konnte — doch waren nur selten sogar gleich am Morgen nach dem Schlüpfen in der Nacht wenige Larven in den Schachteln zu finden. Die winzigen eifrig herumkriechenden Larven finden ohne jede Schwierigkeit einen Weg ins Freie. In 5 Schachteln, in die je 15—20 Eier gelegt worden waren, war spätestens 2—3 Tage nach dem Schlüpfen keine einzige Larve mehr vorhanden. (XI. 26.) — Die Zuchtgläser haben den großen Nachteil, daß bei ihrem verhältnismäßig großem Durchmesser sich die winzigen Larven nur schwer beobachten lassen, und daß diese gerne zwischen dem Deckverschluß und Bindfaden kriechen und bei dem notwendigen Öffnen leicht zerdrückt werden oder aber fortkriechen. Sind Imagines im Glase, so besteht beim Öffnen einmal dauernd die Gefahr, daß sie herausfliegen, andererseits ist es sehr schwierig, geschlüpfte Imagines herauszunehmen; man kann sie nicht fassen und beim Herausklopfen fliegen sie leicht weg.

Diese Unannehmlichkeiten lassen sich beim Arbeiten mit Reagenzgläsern fast ganz vermeiden. Zum Verschluß nimmt man am besten einen Wattestopfen, der mit Gaze umwickelt ist. Sonst legen nämlich oft die *Symphrobius*-Weibchen ihre Eier in den Wattestopfen, die schlüpfenden Larven kriechen in ihn hinein, finden in dem dichten Fadengewirr keinen Ausgang, und gehen dort zugrunde. Auch später, wenn die Larven schon größer sind, lassen sie sich nur schwer von dem Wattestopfen abschütteln und werden beim Öffnen des Glases (Nahrungszuführung) zwischen Glaswand und Stopfen zerquetscht. Von der Gaze fallen sie beim Klopfen an das Glas bald herunter.

Die eigentliche Zucht beginnt mit dem Einsetzen von einzelnen oder wenigen befruchteten Weibchen in das Reagenzglas.

Die Form der Eihaufen wechselt und wird wohl auch bestimmt durch die Unterlage, auf welcher die Eier angeheftet werden. Nur selten

wurden die Eier direkt an die Wand des Reagenzglases angeklebt, wo sie dann ziemlich fest ansaßen. Sonst — wenn im übrigen die Reagenzgläser leer waren — fanden sich die Eier an den Gazestopfen angeheftet. Fast immer in unregelmäßigen kleineren oder größeren Haufen, nur ganz selten fadenförmig. Es hat sich als praktisch erwiesen, in das Reagenzglas ein vielleicht 2 cm langes und 1 mm dickes Holzstäbchen zu tun, da fast durchweg die Tiere dann an diesem ihre Eier ablegen, und so die Eier ohne jede Schwierigkeit in ein anderes Glas übergeführt werden können. An solchen Stäbchen liegen gewöhnlich die Eier in einer Reihe dicht aneinander — selten in einzelnen kleineren Haufen. Dabei werden besonders dünne kleine abgesplitterte Nebenästchen des Holzstäbchens zur Eiablage benutzt. Es ist zu beachten, daß die *Symphorobius*-Imago im Hungerzustand die eigenen abgelegten Eier frißt.

Das Schlüpfen gleichalteriger Eier geht in den wärmeren Monaten innerhalb von 1—2 Tagen vor sich. Und zwar scheinen die Larven fast durchweg in der Nacht zu schlüpfen. Es ist nötig, schon einen Tag vor dem erwarteten Schlüpfen etwas Pseudokokken-Nahrung in das Glas zu tun, da die Larven bei Mangel an anderer Nahrung sich gegenseitig anfallen (Kannibalismus). Überhaupt sollte man es vermeiden, das Glas in den ersten zwei Tagen nach dem Schlüpfen zu öffnen, da das Hantieren mit den nicht leicht erkennbaren, winzigen, eifrig herumkriechenden Tieren immer schwierig ist. Gleich nach dem Schlüpfen — vor Nahrungsaufnahme — ist die Farbe der Larven — wie die der Eier — milchig weiß. Oft sind schon am Tage nach dem Schlüpfen einzelne Tiere ausgefärbt, am Tage darauf etwa die Hälfte, am zweiten Tage fast alle.

Die Fütterung der Larven wird in der warmen Zeit alle ein oder zwei Tage, in der kälteren Zeit alle 4—6 Tage vorgenommen. Die einzelnen Pseudococci werden an einer Nadel in die Gläser eingeführt und leicht abgeschüttelt.

Zur Verpuppung setzen sich die Larven gerne an das Holzstäbchen fest und zwar, wenn es am Glase anliegt, und heften es so an das Glas an. Sonst ist ein bevorzugter Platz der schmale Raum zwischen dem Wattestopfen und dem Glase. Direkt am Glase findet nur im Notfall Verpuppung statt. Die Larven legen sich zur Verpuppung gern zusammen. Im Winter wurden oft Puppen während der ganzen Dauer des Puppenstadiums ohne Puppengespinste beobachtet.

Während der ganzen Dauer der Zucht brauchen die Gläser nicht besonders feucht gehalten zu werden. Es ist nicht geraten, Kartoffeltriebe oder größere Blattteile hineinzutun, da leicht Fäulnis und Tod der Tiere eintritt. Andererseits dürfen in den heißen Sommermonaten die Reagenzgläser nicht längere Zeit den direkten Sonnenstrahlen ausgesetzt werden. Die Sterblichkeitsziffer wurde stark erhöht. Auch an Chamzintagen ging ein größerer Prozentsatz ein.

Die Massenzucht von *Symphrobii* geht fast ohne direktes Zutun vor sich — allerdings wird damit ein sehr großer Teil der Laboratoriums-*Pseudococcus*-Zuchten vernichtet.

In den *Pseudococcus*-Zuchtschränken und an den *Pseudococcus*-Kästen auf offenen Zuchtgestellen finden sich fast immer einzelne *Symphrobii*-Imagines, die von sich aus einen genügenden Nachwuchs liefern. Sonst muß man Mitte Mai einige befruchtete Weibchen aus Reagenzglaszuchten in die zur Zucht bestimmten Schränke einsetzen.

Die erste große Vermehrung der *Symphrobii* tritt im Mai ein. Um diese Zeit sind die *Pseudococcus*-Zuchtkästen sehr gut besetzt. Normalerweise schlüpfen dann in den folgenden Monaten täglich 20—30—60 *Symphrobii* in jedem Zuchtschrank. Am zweckmäßigsten hat es sich erwiesen, am Abend gegen 7 Uhr, 9 Uhr und wenn möglich noch einmal um 11 Uhr das Innere und Äußere der Zuchtschränke mit der Lampe abzusuchen. Die Imagines sitzen um diese Zeit zum größten Teil ruhig an den Wänden und besonders an der Decke, bei einiger Übung kann man sie leicht erkennen. Ein Aufschrecken der Tiere durch unvorsichtige Führung der Lampe muß man naturgemäß vermeiden — man stülpt vorsichtig ein Reagenzglas über das Tier, klopft leicht an das Glas, der *Symphrobii* fliegt dann in das Innere des Glases. In einem Glase lassen sich 20—30 Imagines fangen. Am Morgen fängt man die wenigen noch übrig gebliebenen Tiere weg. Praktischerweise tut man vorher einige *Pseudococcus*-Nahrung in die Gläser. Das Aussetzen der Tiere im Freien geschieht dann direkt aus ihnen. Nötigenfalls lassen sich 20—30 Tiere ohne größere Verluste einige Tage in einem Glase halten.

Man sollte — wie bereits gesagt — möglichst oft und sorgfältig alle auffindbaren Imagines aus den Kästen entfernen. Hierauf ist das allergrößte Gewicht zu legen. Nur so erreicht man, daß immer nur ein Teil der Imagines zur Eiablage kommt, daß daher der Zuchtschrank länger und regelmäßiger die für das Aussetzen nötigen Mengen liefert. Anderenfalls ist in ganz kurzer Zeit (4—6 Wochen) der *Pseudococcus*-Bestand völlig verbraucht, man erhält innerhalb weniger Tage eine übergroße Zahl *Symphrobii*, die man im Augenblick vielleicht garnicht verwenden kann, und steht später einem *Pseudococcus*-Auftreten in den *Pardessim* machtlos gegenüber.

Ist mit Rücksicht auf andere Zuchten ein größerer Bestand von *Pseudococci* dauernd erforderlich — betrachtet man also die *Symphrobii* als unerwünschte *Pseudococcus*-Räuber — so kann man sich, um die Vermehrung der *Symphrobii* einzuschränken, dadurch etwas helfen, daß man die Fenster der Zuchtkästen mit Öl bestreicht und am Abend mehrere Male — nachdem man einen Teil der *Symphrobii* in Reagenzgläsern weggefangen hat — mit der Lampe vorübergeht und dabei gleichzeitig gegen Fenster und Seiten der Zuchtkästen klopft. Die Tiere werden aufgeschreckt, fliegen zum Licht und bleiben mit ihren zarten Flügeln

im Öl gefangen. Es empfiehlt sich auch, eine brennende Lampe die Nacht über in der Nähe der Ölfenster aufzustellen. Der Ölanstrich ist alle 4—6 Tage zu erneuern. Am Tage kann man die Kartoffeltriebe nach Larven absuchen, doch ist der Erfolg dieser recht mühseligen Arbeit nicht groß.

Gegen die auf offenen Pseudococcus-Kästen auftretenden Imagines läßt sich ernstlich kaum etwas ausrichten. Man kann immer nur wenige Sympherobii beobachten und noch weniger wegfangen. Trotzdem waren in den Jahren 1926 und 1927 schon im Juli/August die Kästen völlig leer gefressen und jede Neuinfektion, auch durch Pseudococcus-Reinzuchten und Aufstellen völlig unberührter Kartoffelzuchten, blieb ohne jeden Erfolg. Es scheint, daß bei größeren Sympherobius-Zuchten die Verwendung offener Pseudococcus-Kästen zum Versuch nicht möglich ist.

IV. *Cecidomyide spec. inc. (Dipt. Cecid.)*¹⁾

Seit dem Herbst 1925 machte sich in unseren Pseudococcus-Zuchten eine *Cecidomyide* bemerkbar, die manchmal die Vermehrung der Pseudococci ernstlich hemmte. Auch in der Natur war dieselbe *Cecidomyide*

besonders im Herbst weit verbreitet. Ihre künstliche Aufzucht ergab, daß ihre Entwicklungsdauer ganz beträchtlich unter der von Pseudococcus lag. Wir schenken deshalb der praktischen Verwendbarkeit dieses Insekts besondere Aufmerksamkeit.



Abb. 17. *Cecidomyide spec. inc.*

Beschreibung.

Eine systematische Bestimmung der Art zu erhalten, war uns bisher unmöglich. Die nicht cecidogenen *Cecidomyiden* haben scheinbar seit dem Tode Kieffers keinen Bearbeiter mehr gefunden. Die folgenden unzulänglichen Angaben mögen zu seiner vorläufigen Beschreibung dienen:

Imago. 2—2½ mm lang. Kopf schwarz, Fühler bräunlich, 25-gliedrig, Thorax rotbraun; die beiden ersten Hinterleibsglieder dunkelbraun, der

¹⁾ Die Beschreibung in der vorläufigen Mitteilung bezog sich irrtümlicherweise auf die später zu erwähnende andere *Cecidomyiden*-Art.

restliche Hinterleib wein- bis orangerot; Beine hyalin farblos. Flügel hyalin, dunkel behaart, Adern farblos. Halteren dunkelbraun mit hyalinem Stiel.

Larve. Erwachsen 2,2 mm lang, gelblich mit einem großen deutlichen ziegelroten Fleck auf dem Dorsum oder fleischrot mit 2 hellen gelblichen Längsstreifen auf dem Rücken rechts und links von dem schwärz-

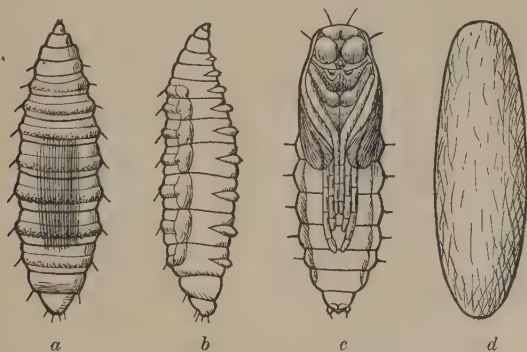


Abb. 18. Larve und Puppe der *Oecidomyia*.

a Larve von oben, b von der Seite, c Puppe von unten gesehen, d Kokon der Puppe.

lich durchscheinendem Darm. Vom 5.—10. Segment je ein lateraler weißlicher Randwulst. Auf der Unterseite 8 Paar Hautzapfen.

Puppe. In dünnem, durchscheinendem, aber sehr festem Kokon; Puppe rotbraun, Rand des Hinterleibs heller. 2 mm lang.

Das Eistadium haben wir nicht beobachtet.

1. Bemerkungen über die Biologie der einzelnen Stadien.

Die Eiablage scheint in der Natur vorwiegend an die erwachsenen *Pseudococcus*-Weibchen, bevor diese mit der Bildung des Ovisacks beginnen, stattzufinden. Eine verhältnismäßig große Anzahl von Infektionsversuchen mit Tieren, die zu bereits gebildeten oder in der Bildung begriffenen *Pseudococcus*-Eiersäcken gesetzt wurden, verliefen ergebnislos, während unter 19 *Pseudococci*, die vor Beginn der Eiablage isoliert wurden, in 15 Fällen Gallmückenlarven erschienen (14. VI. 26), ähnlich bei einer zweiten Zuchtserie in 4 von 6 Fällen (24. VI. 26). Die Eier, deren Gesamtzahl pro Weibchen unbekannt ist, werden einzeln (zu 1—3) an die *Pseudococci*, in selteneren Fällen in die Eiersäcke, abgelegt. Die Dauer des Eistadiums kann nur ganz wenige Tage betragen. Die Larven fressen mit großem Eifer in den *Pseudococcus*-Eigelegen, die sie so gut wie gänzlich ausfressen. Sie finden sich stets am Grunde des Eigeleges. Von einem Eigelege, in dem sich 1—2 Gallmückenlarven befinden, schlüpfen höchstens ganz vereinzelt *Pseudococcus*-Larven. Die Eigelege

fallen ein und sehen nachher wie „vertrocknet“ aus. Bei Nahrungsmangel wurde mehrfach beobachtet, wie die Larve unter das sterbende *Pseudococcus*-Weibchen kriecht und dieses bis auf die Chitinhaut von unten her aussaugt. Die Gesamtbedarfszahl normal sich entwickelnder Larven an



Abb. 19. Larve der *Cecidomyiide* in *Pseudococcus*-Eigelege fressend.

Pseudococcus-Eiern beträgt gegen 100 Eier. Die Dauer des Larvenstadiums beträgt im Sommer und Herbst nur 3—5 Tage.

Alsdann verkriechen sich die Larven und spinnen am Grunde des Eigeleges sich einen dünnen, aber festen Kokon, in dem sie im Herbst ca. 2 Tage unverändert liegen bleiben und sich dann zu der rot-braunen länglichen Puppe verwandeln.

Die Mücke selbst hat nur eine kurze Lebensdauer. Von 41 Imagines, deren Lebensdauer zwischen Juni und Oktober verfolgt wurde, lebten 12 Imagines 1 Tag, 20 Imagines 2 Tage, 8 Imagines 3 Tage, 1 Imago 4 Tage. Die mittlere Lebensdauer beträgt also ca. 2 Tage.

Copula und Eiablage haben wir nie beobachtet; wahrscheinlich finden sie beide nachts statt. Die Mücke schwirrt, besonders des Morgens in einem ganz eigenartigen ruhelosen, auf und ab tanzenden Fluge über die *Pseudococci* dahin.

2. Bemerkungen über die Entwicklungsgeschwindigkeit der *Cecidomyide*.

Die Tabelle 15 gibt die Gesamtentwicklungsdaten für über 400 Einzelnzuchten an. Dabei wurde als Entwicklungsbeginn stets der auf das Einsetzen der Gallmücken folgende Tag gewählt.

Die Zahl der jährlichen Generationen ist im Laboratorium eine ganz beträchtliche und beträgt in der Küstenebene 16—17, d. h. das Doppelte der jährlichen Generationenzahl von *Pseudococcus citri*. Die Zahl der tatsächlichen Generationen in der Natur kann angesichts der kurzen Lebensdauer der Mücke selbst kaum weniger betragen. Selbst im Winter fällt die Entwicklungsdauer nicht unter $1\frac{1}{2}$ Monate, während sie im Frühjahr bis Herbst nur $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$ Monat ausmacht. Die Präovipositionsperiode muß sehr kurz sein und beträgt wahrscheinlich nur wenige Stunden.

Tabelle 15.

Lebensgeschichte von *Cecidomyide spec. inc.* in Palästina.

Nr.	Beginn der Entwicklung	Schlüpfen der Imagines	Entwicklungsdauer der erstgeschlüpften Imago in Tagen	Entwicklungsdauer der später schlüpfenden Imagines in Tagen	Zahl der abgelegten Pseudokokken- Eigelege	Zahl d. Elterntiere	Zahl der geschlüpften Nachkommen
1.	21. IV. 27	10. V. 22	19	22 22 22 22 22 22 22 23 23	4	4	10
2.	22. IV. 27	16. V. 27	24	26 26 26	4	4	4
3.	21. IV. 27	12. V. 27	21	21 21	4	4	3
4.	22. IV. 27	11. V. 27	19	19 19 20 20 21 25 25 25 25 25 25 26	4	4	13
5.	22. IV. 27	12. V. 27	20	20 21 23	4	4	5
6.	22. IV. 27	12. V. 27	20	20 20 20 21 21 21 21	4	4	8
7.	25. IV. 27	15. V. 27	20	20 20 20 21 22 22 22 22 22 22 22 22	4	4	13
8.	25. IV. 27	13. V. 27	18	18 18 19 19	4	3	5
9.	26. IV. 27	12. V. 27	16	16 16	4	3	3
10.	26. IV. 27	13. V. 27	17	19 19 19 19 19 19	4	4	7
11.	27. IV. 27	15. V. 27	18	18 18 18 18 18 19	4	4	7
12.	26. IV. 27	12. V. 27	16	17 17 17 17 19 19 19	4	4	8
13.	26. IV. 27	12. V. 27	16	16 17 17 17 17 19 19 19 19 19 19 19 19 20	4	3	15
14.	28. IV. 27	15. V. 27	17	17 17 17 17 18 18 18 18 18 18	4	4	11
15.	28. IV. 27	15. V. 27	17	17 18	4	4	3
16.	2. V. 27	17. V. 27	14	14 15 15 15 15 17 19 19 19 19	4	4	11
17.	2. V. 27	16. V. 27	13	14 15 15 15 15 16 16 16 19	4	4	10
18.	2. V. 57	18. V. 27	15	15 15 15 15 15 15 16	4	3	8
19.	4. V. 27	18. V. 27	13	13	4	4	2
20.	4. V. 27	17. V. 27	12	13 14 14 14 14 14 14 15 17 17 18 18	4	3	13
21.	21. IV. 27	11. V. 27	20	20 21 21 21 21 21 21 21 21	5	4	10
22.	21. IV. 27	10. V. 27	19	19 19 19 19 22 22 25 27 27 27	5	5	11
23.	21. IV. 27	11. V. 27	20	20 20 20 21 21 21	4	4	7
24.	22. IV. 29	11. V. 27	19	20 20 20 20 20 23 23 23 23 25 25 25 25 25	5	4	16
25.	5. V. 27	18. V. 27	12	13 13 14 14 14 14 14 16 16	4	4	10
26.	5. V. 27	18. V. 27	12	13 16 18	4	4	4
27.	5. V. 27	18. V. 27	12	12 13 14 16 16 16 17	4	3	8
28.	6. V. 27	23. V. 27	16	17	3	3	2
29.	8. V. 27	20. V. 27	11	12 12 12 12 12 15 15 15 16 16 16	4	3	11
30.	9. V. 27	19. V. 27	9	10	4	3	2
31.	9. V. 27	22. V. 27	12	12 17	4	3	3
32.	10. V. 27	22. V. 27	11	11 11 11 11 11 11 11 12 13 13 15 17 17 17 17 17	4	3	18
33.	31. V. 27	16. VI. 27	15	15 17 18	4	5	4
34.	31. V. 27	13. VI. 27	12	12 12 12 13 18	4	5	6
35.	31. V. 27	14. VI. 27	13	16 16	4	4	3

Nr.	Beginn der Entwicklung	Schlüpfen der Imagines	Entwicklungsdauer der erstgeschlüpften Imago in Tagen	Entwicklungsdauer der später schlüpfenden Imagines in Tagen	Zahl der abgelegten Pseudokokken- Eigelege	Zahl d. Elterntiere	Zahl der geschlüpften Nachkommen
36.	31. V. 27	13. VI. 27	12	13	4	5	2
37.	31. V. 27	13. VI. 27	12	13 15 15	4	5	4
38.	31. V. 27	16. VI. 27	15	15 17	4	6	3
39.	31. V. 27	16. VI. 27	15	16 16 16 16 16 16 16 16 16 16 16 16 16	4	6	14
40.	31. V. 27	16. VI. 27	15	16 16 16 17	4	5	5
41.	31. V. 27	17. VI. 27	16	16 16 17 17 18	4	5	6
42.	22. V. 27	8. VI. 27	13	13 13 14 14 14 14 14 14 14 14 16	6	6	12
43.	8. VI. 27	22. VI. 27	13	13 13	6	12	3
44.	9. VI. 27	23. VI. 27	13	13 13	3	5	3
45.	9. VI. 27	23. VI. 27	13	13 13	3	5	3
46.	9. VI. 27	24. VI. 27	14	14 15	3	5	3
47.	9. VI. 27	24. VI. 27	14	14 14 14 14 15 15 16	3	5	8
48.	9. VI. 27	24. VI. 27	14	14 14 14 14	3	5	5
49.	9. VI. 27	23. VI. 27	13	13 13	3	13	3
50.	30. VI. 27	14. VII. 27	13	13 13	4	4	3
51.	11. VII. 27	26. VII. 27	14	14 14 14	4	4	4
52.	20. VII. 27	31. VII. 27	10		4	5	1
53.	20. VII. 27	31. VII. 27	10	11	8	13	2
54.	26. VII. 27	7. VIII. 27	11	11 11	4	7	3
55.	26. VII. 27	8. VIII. 27	12	12 12 12 12 13 13 13	4	7	8
56.	26. VII. 27	8. VIII. 27	12	12 13	5	5	3
57.	26. VII. 27	7. VIII. 27	11	11 14 15 17 17 17 17 17	6	4	9
58.	26. VII. 27	7. VIII. 27	11	11 11	5	4	3
59.	18. VIII. 27	31. VIII. 27	12	12 13	5	4	3
60.	18. VIII. 27	31. VIII. 27	12	12 12	4	4	3
61.	25. IX. 27	12. X. 27	16		4	6	1
62.	24. X. 27	13. XI. 27	19	20 20 21	3	4	4
63.	16. XI. 27	27. XII. 27	40	44	3	4	2
64.	18. XI. 27	1. I. 28	42	42 42	4	5	3
65.	21. XII. 27	8. II. 28	43		3	3	1

Die durchschnittliche Entwicklungsdauer in den einzelnen Monaten gibt die Tabelle 16 wieder.

Tabelle 16. Entwicklungsdauer der Gallmücke.

Monat	Entwicklungsdauer in Tagen			Zahl der Zuchten
	Durchschnitt	Minimum	Maximum	
IV. 27	20,5	16	27	160
V. 27	14,6	9	19	163
VI. 27	13,7	13	16	31
VII. 27	15,3	10	17	33
VIII. 27	12,2	12	13	6
IX. 27	16,0	—	—	1
X. 27	20,0	19	21	4
XI. 27	42,0	40	44	5
XII. 27	45,0	—	—	1

Als Ausgangsformel für die Berechnung der Temperaturentwicklungskurve dient uns:

$$40 \text{ Tage } (15,9^{\circ} \text{ C} - c^{\circ} \text{ C} = 10 \text{ Tage } (27,3^{\circ} \text{ C} - c^{\circ} \text{ C}))$$

$$c = 12,1^{\circ} \text{ C}$$

$$\text{Th. C} = 152^{\circ}$$

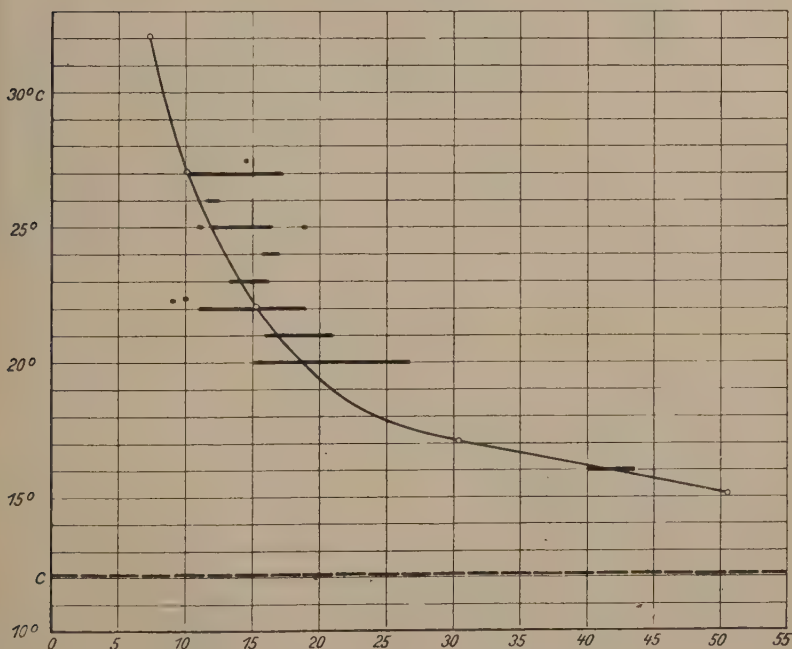


Abb. 20. Temperaturentwicklungskurve der *Cecidomyia spec. inc.*

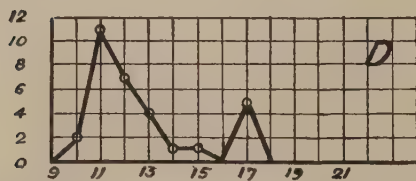
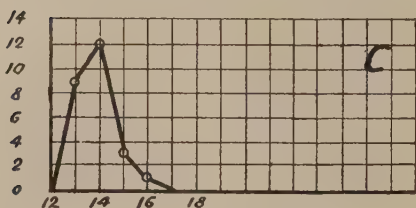
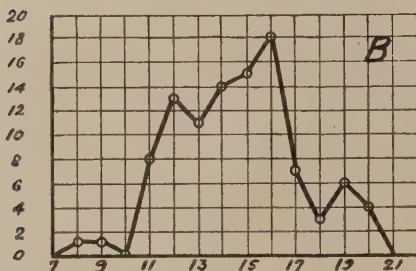
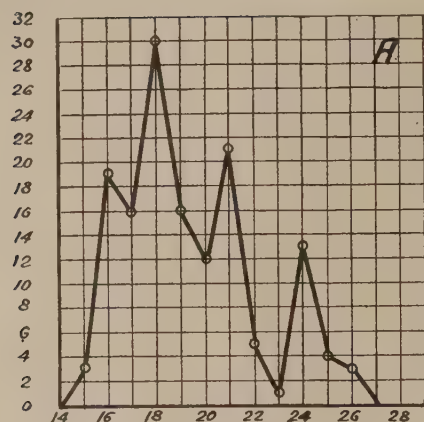


Abb. 21.

Streuung der Schlüpfzeiten verschiedener Generationen von *Cecidomyiidae spec. inc.* bei verschiedener Entwicklungsdauer. A Eiablage vom 21.—28. IV. 1927. B Eiablage vom 2. bis 10. V. 1927. C Eiablage vom 9. VI. 1927. D Eiablage vom 20.—26. VII. 1927.

Kurvenabb. 20 zeigt uns die so errechnete Hyperbel und wir sehen, daß diese auch hier wieder eine für praktische Zwecke ausreichend genaue Kurve ergibt. Auch hier möchte ich nochmals auf die Erscheinung verweisen, daß die Schlüpfdauer einer Generation umso kürzer ist, je kürzer die allgemeine Entwicklungsdauer ist, und umso verzettelter, je länger diese (Abb. 21).

3. Über die beschränkenden Faktoren.

Begrenzende Faktoren biotischer Art sind uns bisher nicht bekannt geworden, weder Parasiten noch Raubinsekten. Lediglich Kannibalismus mag gelegentlich auftreten, wenn zu viele Gallmückenlarven sich in einem *Pseudococcus* - Eigelege vorfinden. Vereinzelt mag eine *Cecidomyiden*larve auch *Symphorobius amicis* zum Opfer fallen. Die Zahl der so ausfallenden Nachkommen ist aber wahrscheinlich nur ganz gering. Die Tendenz der Weibchen, ihre Eier nur einzeln an die Wirtstiere abzulegen, wäre auch jeder stärkeren biotischen Dezimierung hinderlich. Parasiten der *Cecidomyide* sind uns nicht bekannt geworden. Andererseits zeigt uns Tabelle 17 und Abb. 22 deutlich, welch verheerenden Einfluß die Hitze der Sommermonate auf die Vermehrungsquote dieser Insekten hat. Der

Quotient $\frac{\text{Nachkommen}}{\text{Eltern}}$ fällt von 2,16 im Frühjahr bis auf 0,44

und weniger im Hochsommer und Frühherbst. Im Spätherbst folgt dann wieder ein Anstieg der Vermehrungsquote auf 1,33. Frühjahr und Herbst also bieten günstige klimatische Entwicklungsbedingungen für die Cecidomyide, Sommer und Winter sind letal für sie. Die schwache Frühjahrs-

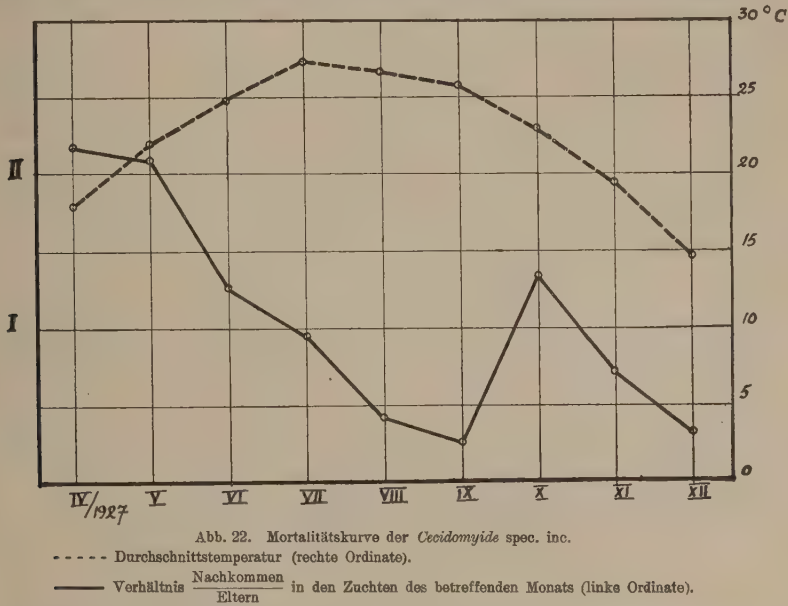


Abb. 22. Mortalitätskurve der *Cecidomyide spec. inc.*

----- Durchschnittstemperatur (rechte Ordinate).

————— Verhältnis $\frac{\text{Nachkommen}}{\text{Eltern}}$ in den Zuchten des betreffenden Monats (linke Ordinate).

vermehrung in der Natur steht wohl mit dem Fehlen von Nahrung zu dieser Zeit in Verbindung, sodaß nur die Herbstvermehrung zu einer epidemiologischen Auswertung kommt.

Tabelle 17.

Über Mortalität und Vermehrungsquote bei der Cecidomyide in den einzelnen Monaten.

Monat	Produktionsrate		Nachkommen
	Nachkommen	von Eltern	Eltern
IV. 27 . . .	160	74	2,16
V. 27 . . .	151	77	2,09
VI. 27 . . .	28	22	1,27
VII. 27 . . .	31	32	0,97
VIII. 27 . . .	6	9	0,44
IX. 27 . . .	1	4	0,25
X. 27 . . .	4	3	1,33
XI. 27 . . .	5	7	0,71
XII. 27 . . .	1	3	0,33

4. Praktische Erfahrungen im Kampf gegen *Pseudococcus citri* in Palästina.

Wohl infolge ihrer klimatischen Empfindlichkeit ist die Cecidomyide nur sehr schwer in größeren Massen künstlich zu ziehen. Im folgenden Abschnitt ist angegeben, wie man bei stärkerem Auftreten auch diese Insekten zum biologischen Kampf gegen *Pseudococcus* nutzbar machen kann. Seiner Dauerzüchtung steht die Schwierigkeit der Aufzucht entgegen. In zwei Fällen wurden größere Mengen parasitierter *Pseudococcus*-Eipakete ausgesetzt mit ganz überraschend gutem und schnellem Erfolge. Für lokale, ganz besonders schwere Massenvermehrungen von *Pseudococcus* sollte daher eine Verwendung der Cecidomyide stets erwogen werden; doch ist dabei zu bedenken, daß erst im September/Okttober mit Erfolg an ein solches Aussetzen der Gallmücke gedacht werden kann.

5. Die Technik der Gallmückenzücht.

Gallmücken-Einzelzuchten lassen sich am besten in Reagenzgläsern ausführen. Schon aus dem Grunde, weil das Einfangen, Umsetzen, Entfernen und Beobachten so kleiner, schnell fliegender Insekten in jedem größeren Glase recht schwierig ist. Wir versuchten auch, nachdem die Reagenzglaszuchten immer nur zu einem gewissen Prozentsatz glückten, Zuchten in kleineren Zuchtgläsern. Doch auch hier war der Prozentsatz der geschlüpften Tiere nicht größer als in Reagenzgläsern.

Ein größerer Teil der *Pseudococcus*-Eigelege in unseren Zuchtkästen oder Zuchtgestellen ist von vornherein durch Gallmückenlarven infiziert, z. B. fanden sich bei einer Untersuchung von 50 Eigelegen (4. XI. 25) fast 50 % von diesen Gallmückenlarven. Will man also mit einwandfreiem Ausgangsmaterial arbeiten, so darf man nur *Pseudococci* verwenden, die von ihrem Eistadium ab dauernd isoliert gehalten worden sind.

Wie gesagt glücken immer nur wenige von den Reagenzglaszuchten. Dabei setzen wir immer 3—4—6 legreife *Pseudococci* mit 4—5 frisch geschlüpften Gallmücken in ein Glas. Zum Ansetzen der *Pseudococci* tut man am besten noch ein kleines Stück Citrusblatt oder Stengel mit ins Glas.

Zunächst einige Zahlen über das Ergebnis von Infektionen, wo nur *Pseudococci* von Reinzuchten verwandt wurden, in Reagenzgläsern:

15.	V. 27	von 10 Zuchten	geglückt:	0
31.	V. 27	" 5 "	" "	: 1
9.	VI. 27	" 5 "	" "	: 1
21.	VI. 27	" 8 "	" "	: 0
18.	VIII. 27	" 4 "	" "	: 2

kleineren Zuchtgläsern:

22.	V. 27	von 5 Zuchten	geglückt:	1
15.	VII.— 5. VIII.	27 " 10 "	" "	: 0
				<hr/>
				47
				4 = 8,51%

Dazu zum Vergleich die entsprechenden Zahlen bei Zuchten, wo als Ausgangsmaterial *Pseudococci* aus den Zuchtkästen dienten, bei denen mithin (s. oben) immer die große Wahrscheinlichkeit der vorherigen Infektion besteht.

In den Monaten	Zahl der Zuchten	geglückt
I.— II. 27	14	1
IV.— V. 27	35	32
VI.— VII. 27	32	14
IX.— X. 27	13	5
XI.— XII. 27	12	3
	106	55 = 50,88%

Dazu ist zu bemerken, daß von Ende Mai an besonders wirksame Bekämpfungsmaßnahmen gegen die Gallmücke in den Zuchtschränken (s. unten) begonnen worden waren. Die Zahl der Gallmücken-Imagines ging seitdem in den Schränken erheblich zurück. Trotzdem vermitteln auch diese Zahlen ein ungefähres Bild vom Auftreten der Gallmücke.

Die zur Zucht verwandten Gallmücken (Elterntiere) müssen frisch geschlüpft sein.

Unter den einzelnen *Pseudococcus*-Eigelegen schlüpften 8 mal nur je eine Gallmücke und 9 mal 3 Gallmücken (VI.—VII. 27). Fast immer war nach dem Schlüpfen der Gallmücken das *Pseudococcus*-Eigelege völlig zerstört. Nur selten schlüpften einige wenige *Pseudococci*.

Das Aussetzen von Gallmücken in Pardessim zur Bekämpfung der *Pseudococci* geschieht auf folgende Weise: Man legt von Mai an Wellpappen zwischen die Kartoffeltriebe der *Pseudococcus*-Kästen. Die *Pseudococci* kriechen zur Eiablage gerne auf diese Papiere. Bei sehr zahlreichen Untersuchungen der so abgelegten Eihäufen fanden sich die meisten von der Gallmücke infiziert. Diese Papiere heftet man dann zwischen die Befallstellen an den Orangenbäumen.

Bekämpfung der Gallmücken in den Zuchtschränken.

Falls die *Cecidomyide* sich in den Zuchtkästen stärker vermehrt, ist der *Pseudococcus*-bestand in Frage gestellt und damit auch die Aufzucht der dort gezogenen Nutzinsekten (z. B. *Symphorobius*). Alsdann muß man die *Cecidomyiden* in den Zuchtkästen bekämpfen.

Eine ganz wesentliche Hilfe bietet uns das Bestreichen der Zuchtkastenster mit einem leichten Ölüberzug. Nach unseren Beobachtungen schlüpft die Mehrzahl der Gallmücken in der Nacht. Sie sind phototrophisch und fliegen am Morgen aus dem dunkleren Inneren der Kästen zum Licht und fangen sich an den Glasfenstern. Die noch übrigen fängt man leicht durch Dagegenschlagen mit der offenen ölbestrichenen Hand. Das Wegfangen muß man in den Morgenstunden 1—2 mal wiederholen. Später pflegen dann keine Gallmücken mehr zu erscheinen. Gegen die in offenen Zuchtkästen auftretende Gallmücke kann man sich in beschränktem Masse ebenso durch Wegfangen mit der ölbestrichenen Hand helfen.

V. *Leptomastidea abnormis* (Girault).

Im Sommer erhielten wir gelegentlich aus *Pseudococcus*-Zuchten in mäßiger Anzahl eine kleine Encyrtide, die von Dr. Masi-Genua als obige Art bestimmt wurde. Die verwickelte Synonymie dieser Art ist vor kurzem von G. Mercet (1924) geklärt worden. Sie lautet:

Leptomastix sp. Viereck 1915

Paraleptomastix abnormis Girault 1915

Leptomastidea aurantiaca Mercet 1916 und 1921

Paraleptomastix abnormis H. S. Smith 1917

Tanaomastix abnormis Timberlake ca. 1920.

Das ursprünglich auf Sizilien entdeckte, an ihren schön gebänderten Flügeln und der sonderbaren Flügelhaltung leicht erkennbare Schlupfwespen



Abb. 23. *Leptomastidea abnormis* Gir. (nach Mercet).

wurde später in Spanien und Japan aufgefunden und 1915 nach Nordamerika, später nach Hawai und Australien zur *Pseudococcus*-Bekämpfung eingeführt. Es ist innerhalb des Genus *Pseudococcus* polyphag. In Kalifornien hat man seine Massenzucht erfolgreich durchgeführt, doch reichen deren Erfolge offenbar bei weitem nicht an die des *Cryptolaemus* heran. Wahrscheinlich liegt die Ursache hierfür in einer größeren klimatischen Empfindlichkeit der Schlupfwespe, die auch

ihr natürliches Auftreten in Palästina so sporadisch macht. Da wir zur selben Zeit bereits in *Symphorobius amicus* einen zuverlässigen *Pseudococcus*-Parasiten gefunden hatten, unterließen wir Massenzuchten von *Leptomastidea abnormis*, die ja in Palästina schon vorhanden war. Unter ihr günstigen Bedingungen wird sie noch sicher gelegentlich auch ohne künstliche Vermehrung sich nützlich betätigen. Es dürfte nicht leicht sein, sie zu jeder Jahreszeit in größerer Menge zu züchten.

Literatur.

- Mercet, R. G., Los Géneros „*Leptomastidea*“, „*Callipteroma*“ y „*Gyranusa*“. Bol. R. Soc. Espan. de Hist Nat. XXIV. 1924. S. 252—260
 Smith, H. S., and Armitage, H. M., Biological Control of Mealybugs in California. Month. Bull. Calif. State Dept. Agric. IX. 1920. S. 104—148.

VI. Verschiedene Parasiten geringerer Bedeutung.

Von anderen gelegentlichen Parasiten von *Pseudococcus citri* sei noch ein nematoceres Dipter, wohl auch eine *Cecidomyide*, erwähnt. Die 1,5 mm lange Mücke erscheint besonders im Herbst und ähnelt der zuvor erwähnten *Cecidomyide* sehr in ihrem Verhalten. Ihre Individuenzahl hingegen war stets gering. Kopf, Pro- und Mesonotum sind dunkelbraun, Metathorax und Schildchen schwarz, Abdomen blaßgelblich-schwärzlich, ebenso die Beine und die drei dicken Flügeladern und Halteren. Der Körper ist mit zahlreichen schwärzlichen Haaren besetzt. Auch diese Art konnte bisher nicht determiniert werden. Auftreten besonders September und Oktober. Ihre Entwicklungsdauer in dieser Zeit beträgt 13—16 Tage.



Abb. 24. *Cecidomyide* spec. inc. secunda.

Gleichzeitig mit dieser Art erschien vereinzelt *Leucopis* sp. in den Zuchten, doch ebenfalls stets in ganz geringer Anzahl.

Von Coccinelliden ist besonders *Chilocorus bipustulatus* hervorzuheben, der jedoch epidemiologisch ohne Bedeutung ist.

Die Raubmilbe *Pediculoides ventricosus* ist verschiedentlich, besonders im Herbstende in unseren Zuchten aufgetreten, und in der betreffenden Einzelzucht gelangte dann in der Regel keine der *Pseudococcus*-Larven zur Geschlechtsreife und Eierablage.

VII. Allgemeines zur Methodik der biologischen Bekämpfung.

Bezüglich der Einführung von Parasiten aus ähnlichen Klimaten zeigt das Beispiel von *Cryptolaemus montrouzieri* deutlich: Wenn eine vorherige Aufstellung der Abhängigkeit der Mortalität von klimatischen Faktoren bestanden hätte, so wäre ein praktischer Versuch der Einbürgerung in epidemiologischem Sinne von vornherein als wahrscheinlich aussichtslos gekennzeichnet gewesen. Wenn auch ein so krasses Ergebnis wie die zurzeit noch völlig unsichere Tatsache der dauernden Einbürgerung in Palästina und Ägypten nicht erwartet werden konnte, so hätte das vor auszusehende epidemiologische Versagen genügt, um einen aussichtslosen Versuch zu verhindern. Das Studium der Klimaabhängigkeit in bezug auf Entwicklungsgeschwindigkeit wie auf Mortalität, für die in dieser Arbeit leicht gangbare Methoden aufgezeigt wurden, stellt also keinen wissenschaftlichen Luxus dar, sondern bietet erst die Unterlagen für die Berechnung eines

voraussichtlichen oder möglichen Erfolges an anderen Orten. Schon aus diesem Grunde sollte das Studium dieser Probleme viel intensiver als bisher gepflegt werden. Daß daneben lokal wirksame begrenzende Einflüsse berücksichtigt werden müssen, ist selbstverständlich.

Für die Aufstellung der Hyperbelkurven wurden in der vorliegenden Arbeit nicht die optimalen Daten, sondern das epidemiologische Mittel zugrunde gelegt. Dieses ist identisch mit dem arithmetischen Mittel aller bei derselben Temperatur erhaltenen Zuchtwerte. Die Zugrundelegung des epidemiologischen Mittels entspricht der natürlichen Massenbewegung in der Natur besser als die Benutzung der optimalen Werte.

Eine wichtige Schlußfolgerung aus dem vorliegenden Material liegt nahe. Wir sehen, daß bezüglich einer biologischen Bekämpfung von *Pseudococcus citri* die natürlichen Verhältnisse in Palästina denkbar günstig liegen und daß trotzdem eine epidemiologisch wesentliche Verminderung der Pseudococcen-Zahl durch die Parasiten erst im Herbst erfolgt, nachdem schon viel Schaden angerichtet ist, ja daß sogar lokal beträchtlicher Schaden im Herbst nicht verhütet wird. Erst eine künstliche Verschiebung des Zahlenverhältnisses Schädling: Parasit bringt diesen zum Aufhören. Dieses Verhalten ist kein Einzelfall, sondern für gemäßigte und subtropische Klimate, die durch untereinander stark verschiedene Jahreszeiten charakterisiert sind, geradezu typisch. Die starke Mortalität von Schädling und Parasit im Sommer oder Winter, in der Trocken- oder in der Regenzeit oder in beiden, bedingt normalerweise einen neuen Start in der Massenvermehrung Jahr für Jahr. Nur bei klimatisch besserer Anpassung der Parasiten hat dieser Aussicht, den Schädling im Jahresverlauf stark zu dezimieren. Warmes Klima mit der Ermöglichung einer höheren Generationenzahl kommt im allgemeinen dem Parasiten zugute.

Ein warmes Klima, das keine Jahreszeiten kennt, erscheint also für die wirksame Tätigkeit von Parasiten am geeignetsten. Ein solches Klima bieten z. B. die Hawai-Inseln, von denen so viele Erfolge von Parasiten gemeldet werden. Die Temperatur- und Regenmengen-Durchschnitte der einzelnen Monate betragen (nach Hann, Handbuch der Klimatologie II S. 296 f. 1910):

	I	II	III	IV	V	VI
Temperatur (Honolulu)	21,2	21,3	21,7	22,6	23,5	24,5°C
Regenmenge in Prozentsätzen der Gesamtjahresmengen	12	11	10	8	7	4
	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Temperatur	25,0	25,3	25,1	24,4	23,1	21,6°C
Regenmenge in %	7	5	6	7	12	11

Die insulare Lage bedingt eine verhältnismäßig sehr gleichmäßige relative Luftfeuchtigkeit. Jahreszeitliche Gegensätze bestehen also nur in ganz geringem Ausmaße. Unberührt an dieser Frage bleibt zunächst der Parasitenimport von neu eingeführten Schädlingen.

Andere Klimate werden sich, wenn es sich um Bekämpfung von Schädlingen landwirtschaftlicher Kulturpflanzen handelt, nicht mit der Einführung und Einbürgerung von Parasiten begnügen dürfen. Die dauernde künstliche Massenaufzucht der eingebürgerten Parasiten und ihre jährliche Aussetzung in die gefährdeten Gebiete ist die Voraussetzung für einen Erfolg in der biologischen Bekämpfung. Die Bekämpfungspraxis in Kalifornien, die größte, die wir heute überhaupt haben, handelt bereits seit Jahren nach diesem Grundsatz.

Zusammenfassung.

1. Die Schildlaus *Pseudococcus citri* Risso ist in Palästina ein gefährlicher Schädling des Orangenbaues. Neben dem direkten durch Verfärbung und Fruchtfall angerichteten Schaden, der vorwiegend im Spätsommer und Herbst stattfindet, kommt sie wenigstens sekundär bei dem Junifall der ganz jungen Früchte in Frage. Die junge Larve saugt zwischen Fruchtnabe und Frucht und schwächt dieselbe. Diese Früchte sind bei Eintritt allgemeiner physiologischer Störungen besonders zum Fruchtfall disponiert. *Pseudococcus citri* hat in der Küstenebene Palästinas 7—8 jährliche Generationen, deren kürzeste im Durchschnitt 4 Wochen dauert. Im Winter besteht eine deutliche Neigung zum aktiven Wandern in den Boden, wo vor allem an den Wurzeln von *Polygonum* u. a. eine Entwicklung stattfindet. Auch *Pseudococcus vitis* Niedl. scheint mit *Pseudococcus citri* identisch zu sein. Im Winter und Hochsommer wird die Zahl der *Pseudococci* reduziert.

2. Die Einbürgerung der Coccinellide *Cryptolaemus montrouzieri* Muls. in Palästina ist vom epidemiologischen Standpunkt als mißglückt anzusehen. Die Zahl der jährlichen Generationen beträgt in der Küstenebene 6. Die Trägheit des Tieres bei der Nahrungssuche sowie die starke Mortalität von *Cryptolaemus montrouzieri* im Winter wie im Hochsommer sind hierfür in erster Linie verantwortlich. Von keiner der ausgesetzten Kolonien konnte eine Einbürgerung festgestellt werden, obwohl die Zahl der ausgesetzten Kolonien diejenige, mit der eine Einbürgerung in der Riviera an mindestens 5 Punkten gelang, weit übertrifft. Auch aus Ägypten liegen ähnliche Erfahrungen vor, trotzdem hier bereits über $\frac{1}{4}$ Million Käfer im Verlaufe von 7 Jahren ausgesetzt wurde. Eine Erklärung für diesen Mißerfolg wird gegeben.

3. Die bisher aus Funchal und Palästina bekannte Hemerobiide *Symphorobius amicus* Nav. erfüllt alle Vorbedingungen, die an einen wirksamen Parasiten zu stellen sind: Sie ist an das Klima angepaßt, sogar besser als der Schädling, gegen den sie wirken soll. Sie hat dieselbe Generationenzahl wie ihr Wirt, aber eine wesentlich höhere Eizahl. Sie ist sehr aktiv und vermag sich ihre Nahrung leicht selbst aufzusuchen. Ihr Entwicklungsnullpunkt liegt nur um ein Geringes über dem des Wirtes. Endlich sind keine Hyperparasiten von *Symphorobius amicus* aus Palästina

bekannt geworden. Ihre Zucht ist leicht und dankbar. Unter diesen Umständen ist sie als idealer Parasit für eine biologische Bekämpfung von *Pseudococcus citri* in Palästina zu betrachten. Bekämpfungsversuche in größerem Maßstabe ergaben sehr befriedigende Resultate.

4. Die Larven einer noch unbestimmten *Cecidomyide* erscheinen häufig in den Eigelegen von *Pseudococcus citri* und fressen diese völlig aus. Vom Mai bis Oktober entwickelt sich eine Generation in 10—20 Tagen; die Gesamtzahl der jährlichen Generationen beträgt mindestens 16—17. Ihre Aufzucht ist jedoch schwer und sie ist empfindlich gegenüber klimatischen Faktoren, besonders Kälte und Feuchtigkeit. Trotzdem erscheint sie gelegentlich für eine biologische Bekämpfung geeignet, besonders im Sommer und Herbst, wenn sie spontan in den Massenzuchten erscheint.

5. Als Parasiten von geringerer Bedeutung wurden *Leptomastidea abnormis* (Gir.), *Leucopis* sp., *Diptera nematocera* incert. sedis, die Coccinellide *Chilocorus bipustulatus*, sowie die Milbe *Pediculoides ventricosus* beobachtet.

6. Die durch die Temperaturentwicklungskurve und das Mortalitätsdiagramm gegebenen Daten ermöglichen eine Voraussage über die klimatischen Aussichten der Akklimatisation eines Schädling. In Gegenden mit klimatisch gegensätzlichen Jahreszeiten genügt die Einbürgerung eines Parasiten nicht. Um einen wirksamen Bekämpfungseffekt zu erzielen, müssen die Parasiten jährlich aus künstlichen Massenzuchten in die gefährdeten Distrikte verteilt werden.

Literatur.

1. Berlese, A., Le Cocciniglie italiane vivanti sugli agrumi. Parte I. Rivista di Patologia vegetale II. 1893. S. 70—109, 129—193. T. III—V.
2. Bodenheimer, F. S., Contributions towards the knowledge of the Citrus Insects in Palestine. I. Palestine Citrograph I. 1928. Nr. 5 und 6.
3. — — Klima und landwirtschaftliche Entomologie. Zeitschr. für angew. Entomologie XII. 1926. S. 91.
4. — — Welche Faktoren regulieren die Individuenzahl einer Insektenart in der Natur? Biol. Zentralblatt 4. 1928. S. 714—739.
5. — — The Coccidae of Palestine. Bull. 1. P. Z. O. Agric. Exper. Stat. 1924. Tel Aviv. 100 S.
6. Clausen, C. P., Mealy Bugs of Citrus Trees. Agric. Exper. Sta. Berkely, California. Bull. 258. 1915.
7. Hall, W. J., The introduction of *Cryptolaemus montrouzieri* Muls. into Egypt. Bull. Entom. Research XVII. 1927. 385—392.
8. Mangin et Vialla, La Phthiriose de la vigne. Revue de Viticulture. Paris 1913.
9. Marchal, P., Utilisation d'une Coccinelle australienne (*Cryptolaemus montrouzieri* Muls.) dans la lutte contre les Cochenilles blanches et son introduction en France. Annales des Epiphyties VIII. 1922. S. 1—2.
10. Pariser, K., Beiträge zur Biologie und Morphologie der einheimischen Chrysopiden. Inaug.-Diss. Berlin 1919. 57 S.
11. Poutiers, R., L'acclimatation de *Cryptolaemus montrouzieri* Muls. dans le midi de la France. Annales des Epiphyties VIII. 1922. S. 3—18.
12. Prinz, J., Beiträge zur Biologie und Bekämpfung der Rebschädlinge und zur künstlichen Befruchtung der Reben. Tiflis 1925. 117 S.
13. Smith, H. S. and Armitage, H. M., Biological Control of Mealy bugs in California. Monthly Bulletin Calif. State Dept. of Agric. IX. 1920. S. 103—158.
14. Stellwaag, F., Methoden der biologischen Bekämpfung schädlicher Insekten im Pflanzenschutz. Aus: Abderhalden, Handbuch der Biol. Arbeitsmethoden. 1926.
15. Wildermuth, V. L., California Green Lacewing Fly. Journ. of Agric. Res. VI. 1919. S. 515—525.

Zur Begiftung des Kiefernspanners (Bupalus piniarius L.) in der Oberförsterei Hersfeld-Ost 1926.

Bericht über diesbezügliche Untersuchungen im zoologischen Institut der Forstlichen Hochschule Hann. Münden.

Von

L. Rhumbler, Hann. Münden.

(Mit 3 Textabbildungen und 6 Tabellen.)

Vom 11.—19. August 1926 wurden in den Oberförstereien Hersfeld-Ost (Oberförster Kolster) und Wildeck (Oberförster Scherer) der Forstinspektion Kassel-Hersfeld Arsenflugbestäubungen (Silesia Kalziumarsenat 40% Arsensäure mit CaO in chemischer Bindung) gegen den Kiefernspanner vorgenommen.

Über die Ausdehnung, die Vorgeschichte der Kalamität und die Ausführung der Bestäubung in Hersfeld-Ost hat Kolster bereits einen mustergültigen Bericht veröffentlicht¹⁾ und er hat auch die von ihm gesammelten Erfahrungen in einem Flugblatt²⁾ zusammengefaßt.

In der Oberförsterei Wildeck wurde am 17. August ein Bestäubungsflug unternommen; das abgestäubte Gift wurde aber in der Nacht vom 17. auf 18. August durch starken Regen restlos abgewaschen. Auch am 18. August nachmittags zwischen 5 und 7 Uhr wurden 16 Blechtonnen des Giftes auf die Fraßflächen abgestreut, die aber gleichfalls durch einen nachts darauf in der Frühe zwischen 5 und 5 Uhr 30 niedergegangenen Platzregen wieder abgeschwemmt wurden, so daß sich in der Wildecker Oberförsterei in der Folge keine merkbaren Einflüsse der Begiftung zeigten.³⁾ Bei den Bestäubungen der Oberförsterei Hersfeld-Ost wurde auf meinen Wunsch in Meckbach-Süd ein etwa 10 ha großer, stark befallener Bestand,

¹⁾ Kolster, Bekämpfung des Kiefernspanners in der Oberförsterei Hersfeld-Ost vom Flugzeug aus, Zeitschr. f. Forst- u. Jagdw. 59. Jahrg. S. 237—251. 1927.

²⁾ Kolster, Bekämpfung des Kiefernspanners durch Arsenbestäubung. Forstliche Flugblätter des Verlags Neumann (Neudamm). Nr. 24.

³⁾ Auch in der Oberförsterei Hersfeld-Ost waren am 11. und 12. August starke Regen störend eingefallen, die beregneten Flächen wurden hier aber ein zweites Mal bestäubt (Kolster, l. c. S. 243).

der rings von Buchen- und Fichtenbeständen umgeben war und etwa 7 km abseits von dem Hauptfraßgebiet liegt (Kolster, loc. cit. S. 240), von der Begiftung ausgeschlossen.

Das zoologische Institut der Fortlichen Hochschule in Münden hatte die Untersuchung der biologischen Seite der Bekämpfung übernommen,¹⁾ und erhielt demgemäß von den beiden genannten Oberförstereien diesbezügliches Material in dankenswerter Weise zugeschickt; auch die, derselben Forstinspektion zugehörige Oberförsterei Heringen (Oberförster Graefe), in der gleichfalls ein stärkerer Spannerfraß herrschte, in der aber nicht begiftet worden war, beteiligte sich an diesen Sendungen in entgegenkommender Weise.

Bei diesen Sendungen kam trotz Beigabe von Kiefernzweigen und sorgfältiger Verpackung, auf die die Oberförstereien von Anfang an besonderen Wert gelegt hatten, ein großer Prozentsatz der Raupen $53,8 \pm 5,0\%$ ²⁾ (Tabelle III, B Zeile 7) im bereits abgestorbenen Zustande hier an,³⁾ trotzdem unter Vermeidung des Sonntags die Transporte schon am folgenden Tage nach der Absendung hier anlangten.

Die Tatsache, daß auch die Transporte aus unbegifteten Distrikten den ungefähr gleich hohen Prozentsatz ($48,8\%$; Tabelle III, B Zeile 1) von abgestorbenen Raupen aufwiesen, im Verein mit der Erfahrung, daß auch sonst die Kiefernspannerraupen in mancher Beziehung schwieriger zu behandeln sind⁴⁾ als viele andere Raupen, läßt es bei Kiefernspanner noch mehr als bei anderen Schädlingen wünschenswert erscheinen, etwa in Zukunft beabsichtigte Untersuchungen größeren Maßstabs, wenn immer nur möglich im Fraßgebiet selbst an fliegenden Stationen vorzunehmen, die ihre Apparaturen auf möglichst bequeme Transportfähigkeit einzurichten hätten und staatlicherseits vielleicht als Einquartierungen in fiskalischen Gebäuden oder in privaten Häusern unterzubringen wären. Dies hätte außer der Umgehung einer Schwächung und Dezimierung der Raupen durch die Länge des Transportes den großen Vorteil, daß die Laboratoriumsresultate an Ort und Stelle sofort mit den Verhältnissen im Freien verglichen werden können, und daß den Versuchsraupen von Anfang eine fachmännische Behandlung und Aufsicht zu teil werden könnte.

¹⁾ Die vorliegende Mitteilung entstammt einem diesbezüglichen Bericht an das Ministerium für Landwirtschaft, Domänen und Forsten, Berlin, ist aber hier erweitert worden.

²⁾ Die erste Zahl bedeutet immer den Mittelwert, die mit den Rechenzeichen + und — angehängten Zahlen bedeuten die Abweichungen von ihm und zwar so, daß das obere Zeichen sich auf „begiftet“ das untere aber auf „unbegiftet“ bezieht.

³⁾ Ein Teil der Abgänge ist wohl auf Maltraite der Raupen schon beim Ablesen von ihren Fraßstellen zurückzuführen. Das trat besonders deutlich hervor, als in der Försterei Wildeck zum ersten Male noch ungeübte Kräfte die Raupen gesammelt hatten. (Tabelle II; 8. 10. 26); nachdem die Sammler erneut instruiert waren, fiel die zweite Sendung schon besser aus (Tabelle II; 12. 10. 26).

⁴⁾ Namentlich aus dem Ei gezüchtete Kiefernspannerraupen sind ganz besonders empfindlich. L. Kalandadze, Die Wirkung von Arsenpräparaten auf die wichtigsten Forstschädlinge, Zeitschr. f. angew. Entomol. Bd. 13. S. 1—69 1927; 9 Abbildungen und 17 Tabellen; p. 8, 50, 54, 72; wir haben allerdings mit aus Eiern gezüchteten Raupen nicht gearbeitet.

Tabelle I und II.

Absolute Zahlen für die ausgezählten Raupensendungen der Oberförsterei Hersfeld-Ost.

(Die Zahlen sind nicht miteinander vergleichbar, da sie nicht von quantitativ gleichen Baumarealen abgesucht sind.)

Tabelle I von nicht begifteter Probestfläche.

Nr. der Sendung ¹⁾ und Bezeichnung der Protokolle	Raupen von 1926				Puppen des Winters 1926/27				Distrikt Nr.
	Datum der Sendung 1926	Bei Ankunft aus dem Transport tot	Im Institut vor der Verpuppung abgestorben	Im ganzen vor der Verpuppung tot. (Summe aus beiden vorhergehenden Spalten)	Durch hexapode Parasiten zugrunde gegangen, davon 33,9% durch <i>Ano- malen biguttatum</i> Gr.	Austrocknung (aus un- bekannten Ursachen zugrunde gegangen)	Zahl der toten Puppen (Summe aus beiden vorhergehend. Spalt.)	Falter im Jahre 1927 geschlüpft	
31 S. 47	25. Sept.	85	59	144	1	15	16	—	Meckbach Süd 101, 102 und 104
32 S. 55	28. „	74	23	97	11	37	48	10	
40 S. 60	12. Okt.	84	49	133	9	95	104	6	
30 S. 66	15. „	144	30	174	—	2	2	—	
45 S. 68	19. „	83	33	116	18	90	108	17	
47 S. 91	22. „	51	79	130	18	95	113	9	
49 S. 95	26. „	216	23	239	6	36	42	3	
Summa		737	296	1033	63	370	433	45	

Gesamtsumme der dem Institut übersandten Exemplare = 1033 + 433 + 45 = 1511.

Tabelle II. Von den begifteten Flächen. (Bestäubung 11.—19. Aug. 1926.)

24 S. 29	8. Sept.	40	ca. 7	ca. 47	0	4	4	5	335
25 S. 29	14. „	19	15	34	0	8	8	8	310
35 S. 31	14. „	34	11	45	0	1	1	4	320
36 S. 37	17. „	47	14	61	0	9	9	2	310
43 S. 35	17. „	33	24	57	2	13	15	9	306
44 S. 35	17. „	28	21	49	3	10	13	9	309
26 S. 45	25. „	31	3	34	0	5	5	6	315
27 S. 45	25. „	61	3	64	2	5	7	2	317
28 S. 47	25. „	62	4	66	0	10	10	2	—
29 S. 49	28. „	59	5	64	0	17	17	4	321
37 S. 51	28. „	76	1	77	4	5	9	1	343
38 S. 53	28. „	66	3	69	2	11	13	8	—
34 S. 58	7. Okt.	140	28	168	13	58	71	26	—
39 S. 58	8. „	320	15	335	8	21	29	11	Försterei Wüstfeld.
41 S. 62	12. „	137	33	170	11	67	78	6	
42 S. 64	15. „	76	51	127	3	109	112	3	—
46 S. 70	19. „	117	ca. 24	ca. 141	37	95	132	9	—
48 S. 93	22. „	156	28	184	16	92	108	3	schwach be- stäub. Fläche
50 S. 97	27. „	160	24	184	4	86	90	2	—
Summa		1662	314	1976	105	626	731	120	

Gesamtsumme der ausgezählten Exemplare = 1976 + 731 + 120 = 2827.

¹⁾ Die weggelassenen Nrn. 1 bis 23 und 33 wurden zu anderen Versuchen verwendet. Die tabellierten Sendungen 24 bis 32 und 34 bis 50 sind je nach Menge wöchentlich ein- bis dreimal mit frischem Futter versehen worden. Im allgemeinen fiel aber ein Zurückbleiben der Größe der Raupen in den Kulturen gegenüber den, aus dem Freien neu zugeschickten, Raupen von gleichem Datum auf.

Tabelle III. Prozentarischer Vergleich der aus den Kieferspannersendungen erhaltenen Resultate.

(Bei der Prozentsatzberechnung ist die Gesamtzahl der, in den Sendungen vorhanden gewesen, also einschließlich der abgestorben angekommenen, Individuen=100 gesetzt.)

Im Jahre 1926												Im Jahre 1927					
Lfde. Reihennummer	Anzahl der berücksichtigten Sendungen		A. Anzahl der insgesamt protokollierten Individuen		B. Davon beim Transport bereits abgestorben		C. Nach Anknüpfung vor der Verpuppung abgestorben		D. Puppen, aus denen hexapode Parasiten ausgeschlüpft waren		E. Aus unbekannten Ursachen ausgeschlüppte Puppen		F. Als Falter geschlüpft				
	Bei der Prozentsatzberechnung = 100 gesetzt	Prozentsatz	Anzahl	Prozentsatz	Anzahl	Prozentsatz	Anzahl	Prozentsatz	Anzahl	Prozentsatz	Anzahl	Prozentsatz	Anzahl	Prozentsatz			
a) Von unbegifteten Flächen																	
1	7	1511	100%	737	48,8%	296	19,6%	63	4,1%	370	24,5%	45	3,0%				
2	Dennach.	{ Sa. der jeweils Abgestorbenen 48,8%		—	dazu 48,8 = 68,4	—	dazu 68,4 = 72,5	—	dazu 72,5 = 97,0	—	Sa. 97,0%	—	Sa. 97,0%				
3	. . .	{ Sa. der jeweils noch Lebenden 51,2%		—	31,6%	—	27,5%	—	3,0%	—	3,0%	—	3,0%				
b) Von begifteten Flächen																	
4	19	2827	100%	1662	58,8%	314	11,1%	105	3,7%	626	22,1%	120	4,3%				
5	Dennach.	{ Sa. der jeweils Abgestorbenen 58,8%		—	dazu 58,8 = 69,9	—	dazu 69,9 = 73,6	—	dazu 73,6 = 95,7	—	Sa. 95,7%	—	Sa. 95,7%				
6	. . .	{ Sa. der jeweils noch Lebenden 41,2%		—	30,1%	—	26,4%	—	4,3%	—	4,3%	—	4,3%				
c) Vergleich der Prozentsätze von Unbegiftet und Begiftet																	
7	Mittelwert aus den Prozentsätzen „Unbegiftet“ und „Begiftet“:		53,8%		—	15,3%	—	3,9%	—	23,3%	—	3,65%					
8	Differenz der Prozentsätze Unbegiftet minus Begiftet		— 10,0%		—	+ 8,5%	—	+ 0,4%	—	+ 2,4%	—	— 1,3%					
9	Abweichungen vom Mittelwert (Zeile 7)		Unbegiftet — 5,0%		—	+ 4,3%	—	+ 0,2%	—	+ 1,2%	—	— 0,65%					
10			Begiftet + 5,0%		—	— 4,2%	—	— 0,2%	—	— 1,2%	—	+ 0,65%					

Das Schicksal der uns übersandten Raupen ergibt sich aus Tabelle I und II, von denen Tabelle I die Resultate von nicht begifteten und Tabelle II von begifteten Flächen aufzeichnet. Tabelle III gibt eine vergleichende Zusammenstellung der in Tabelle I und II erhaltenen Resultate. Die in der Säule E der Tabelle III angegebenen verhältnismäßig hohen Prozentsätze (24,5 und 22,1 %) an eingetrockneten Puppen könnten vielleicht teilweise darauf zurückzuführen sein, daß ihnen im Frühjahr 1927 nicht

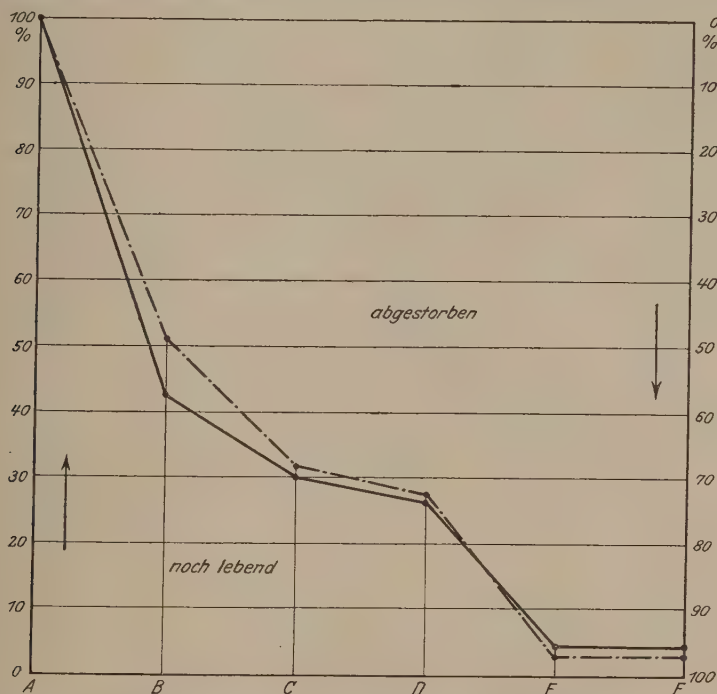


Abb. 1. Prozentarische Kurve nach Tabelle III (Zeile 3 und 6).

A Prozentsatz der insgesamt protokollierten Individuen = 100 gesetzt. B nach dem Transport. C nach Ankunft vor der Verpuppung. D Puppen an Hexapodiose erkrankt. E ausgetrocknete Puppen. F geschlüpfte Falter.

mehr die richtige Pflege zu teil werden konnte, weil die Maikäferuntersuchungen des zoologischen Instituts alle Kräfte in Anspruch nahmen, der trefflich bewährte Hilfsarbeiter des Instituts, Herr O. Braatz, der die Pflege und Protokollierung der Kulturen übernommen hatte, erkrankte, und ein Forstassessor, dessen Hilfe in Aussicht genommen war, sich in letzter Stunde als unabkömmlich erwies. Da sich aber auch beim Eintrocknen die Puppen aus den bestäubten und unbestäubten Gebieten gleich verhielten (Tabelle III, E 23,3 \pm 1,2 %), ändert dies nichts an der Tatsache, daß die Tabelle III für unsere Laboratoriumsresultate eine nahezu

verblüffende hochgradige Übereinstimmung des Raupenschicksals in beiden Abteilungen erkennen läßt, so daß es scheinen könnte, als habe die Begiftung nicht das Geringste genützt. (Kurve, Abb. 1.)

Denn wollte man die 10% (Tabelle III, B Reihe 4 und 1), die auf dem Transporte mehr abgestorben sind, als bei den Raupen von unbegifteten Flächen, zugunsten einer nachträglichen Wirkung der Begiftung buchen,¹⁾ so müßte man doch andererseits zu ihren Ungunsten wieder 8,5% der später, aber noch vor der Verpuppung nachträglich eingegangenen (Tabelle III, C Zeile 8) Raupen, sowie den Überschuß von 1,30% (Tabelle III, F Zeile 8) an geschlüpften Faltern, ferner die um 0,4% (Tabelle III, D Zeile 8) reduzierte Anzahl an Puppen, aus denen Parasiten ent schlüpften, und schließlich auch die um 2,4% verkleinerte Menge an Puppen (Tabelle III, E Zeile 8) die der Vertrocknung anheim fielen, wieder von dem Guthaben der Begiftung abziehen.

Die in Zeile 9 und 10 zusammengestellten Abweichungen vom gemeinsamen Mittelwert (Zeile 7) ergeben in Tabelle III eine maximale Abweichungsamplitude von nur $\pm 5\%$ Individuen, wobei die Grenzwerte der maximalen Abweichungen im Gebiet der, bei dem Transport und nach dem Transport vor der Verpuppung abgestorbenen, Individuen liegen, während die übrigen Rubriken nur bei den ausgetrockneten Puppen noch eine Abweichung von etwas über einem Prozent (1,2%, Tabelle III, E Zeile 9—10), zeigen und die beiderseits geschlüpften Falter nur mit $\pm 0,65\%$ und die Puppen mit Ausschlupflöchern von Parasiten nur mit $\mp 0,2\%$ sogar unter 1% vom gemeinsamen Mittel entfernt bleiben.

Faßt man, wie in Tabelle IV (Zeile 3—6) geschehen, die beim Transport und nach dem Transport, aber noch vor der Verpuppung im Jahre 1926 eingegangenen Individuen zusammen und stellt sie mit den Prozentsätzen der insgesamt nach der Verpuppung im Jahre 1927 zugrunde gegangenen und mit den Prozentsätzen der geschlüpften Falter in einer Tabelle zusammen, dann zeigen jetzt alle Rubriken nur eine maximale Abweichungsamplitude von $\pm 1,35\%$ Individuen (Tabelle IV, Zeile 5 und 6) von ihrem gemeinsamen prozentualen Mittelwert.

Es geht nicht an, solche geringfügige Abweichungen, wie sie innerhalb der einzelnen Tabellenkolonnen sich zeigen, als außerhalb der Zufälligkeitsquellen liegend anzusehen. Es muß vielmehr angenommen werden, daß die beiden Abteilungen Begiftet und Unbegiftet als de facto vollkommen übereinstimmend zu betrachten sind, und die geringen Abweichungen auf Rechnung von Zufälligkeiten gesetzt werden müssen, die nur bei weit größeren Statistiken mehr oder weniger, nie aber ganz verschwinden könnten. In Anbetracht der Zufälligkeiten ist die Übereinstimmung der begifteten und unbegifteten Kurve eine ganz ungewöhnlich große.

¹⁾ Mit 10% Totenüberschuß nach der Begiftung wäre natürlich auch recht wenig praktisch gewonnen, denn um 10% der Schädlinge mehr zu vertilgen, als auch ohne Vergiftung absterben, wird man keine Bestäubungsflüge mit ihren erheblichen Unkosten inszenieren. Man veresse bei unseren jetzigen Ausführungen aber nicht, daß es sich vorerst noch nicht um den Erfolg der Begiftung selbst handelt, sondern nur um das Schicksal der, einige Zeit nach der Begiftung, nachdem das Gift schon ausgewirkt hatte, überlebenden uns zugeschickten Individuen. Die Arsenleichen sind im Walde liegen geblieben und nicht in den Tabellen enthalten.

Tabelle IV.

Prozentarischer Vergleich der vor und nach der Verpuppung im Institut zugrunde gegangenen Stadien, sowie der geschlüpften Falter.

(Durch Summierung der entsprechenden Posten aus vorhergehender Tabelle erhalten. Prozentsatzberechnung wie in Tabelle III.)

Lfd. Reihenummer	A. Insgesamt 1926 vor der Verpuppung abgestorben (Tab. III, B u. C)		B. Insgesamt 1927 nach der Verpuppung zugrunde gegangen (Tab. III, D u. E)		C. Insgesamt 1927 geschlüpfte Falter (Tab. III, F)	
	Anzahl	Prozentsatz	Anzahl	Prozentzahl	Anzahl	Prozentsatz
a) Von unbegifteten Flächen.						
1	1033	68,4	433	28,6	45	3,0
b) Von begifteten Flächen.						
2	1976	69,9	731	25,9	120	4,3
c) Vergleich der Prozentsätze von Unbegiftet und Begiftet.						
3	Mittelwert aus Unbegiftet und Begiftet	69,15	—	27,25	—	3,65
4	Differenz Unbegiftet minus Begiftet.	— 1,5	—	+ 2,7	—	— 1,3
5	Abweichung vom Unbegiftet	— 0,75	—	+ 1,35	—	— 0,65
6	Mittelwert Begiftet	+ 0,75	—	— 1,35	—	+ 0,65

Tabelle V.

Prozentarischer Vergleich des Schicksals der überwinterten Puppen.

(Letztere bei den Prozentsatzberechnungen = 100 gesetzt.)

Lfd. Zeilen-Nr.	A. Anzahl der in den Winter 1926/27 eingetretenen Puppen (Sa. D bis F der Tab. III)		B. Puppen, aus denen hexapode Parasiten geschlüpft sind		C. Puppen, die ausgetrocknet waren		D. Als Falter geschlüpfte Puppen	
	Anzahl	Prozentsatz	Anzahl	Prozentsatz	Anzahl	Prozentsatz	Anzahl	Prozentsatz
a) Von unbegifteten Flächen.								
1	478	100	65	13,2	370	77,4	45	9,4
b) Von begifteten Flächen.								
2	851	100	105	12,3	626	73,6	120	14,1
c) Vergleich der Prozentsätze von Unbegiftet und Begiftet.								
3	Mittelwert aus Unbegiftet und Begiftet		12,75	—	75,5	—	11,75	
4	Differenz Unbegiftet minus Begiftet		+ 0,9	—	+ 3,8	—	— 4,7	
5	Abweichung vom Unbegiftet		+ 0,45	—	+ 1,9	—	— 2,35	
6	Mittelwert Begiftet		— 0,45	—	— 1,9	—	+ 2,35	

Wir konstatieren zunächst nur aus der Tabelle IV, C Reihe 3, 5 und 6, daß bei unseren Laboratoriumsversuchen von den, im Jahre 1926 zugeschickten, Raupen, einerlei ob begiftet oder unbegiftet, nur $3,65 \pm 0,65\%$ im Jahre 1927 zum Schlüpfen kamen, das bedeutet aber einen so bedeutenden Rückgang der Falter, daß er ein Erlöschen der Kalamität im Jahre 1927 nahelegt. Tatsächlich ist auch im Freien der Spannerfraß in den genannten Oberförstereien im unbegifteten wie im begifteten Gebiet im Jahre 1927 nirgends mehr in besorgniserregender Weise hervorgetreten, die Kalamität kann vielmehr dort allgemein für beseitigt gelten, ohne daß allerdings, angesichts des gleichen Resultats auf der unbegifteten Versuchsfäche, das günstige Schlußresultat der Bestäubung zugesprochen werden darf. Es läßt sich vielmehr kaum verkennen, daß die Bestäubung in der Periode einer Retrogradation,¹⁾ d. h. eines Abklingens der Kalamität zurück in normale Verhältnisse oder zurück zum eisernen Bestand gefallen ist. In unserem Falle kann die Bestäubung also nur insoweit als event. mit Nutzen ausgeführt angesehen werden, als in den begifteten Beständen, die zwar an sich schon in Retrogradation befindlichen Schädlinge rascher abstarben und darum weniger fraßen als die gleichfalls der Retrogradation verfallenen Raupen aus der unbegifteten Fläche.

Zunächst aber interessiert die Frage, welche Faktoren haben die Retrogradation 1927 bewirkt?

In erster Linie wird man beim Kiefernspanner an parasitäre Insekten denken. Obgleich Laboratoriumsversuche für die Verhältnisse im Freiland nur selten im vollen Umfange maßgebend sind, läßt sich doch bei der hochgradigen Übereinstimmung des Schicksals unserer Versuchsräupen mit denjenigen der Freilandräupen, zumal die Versuchsräupen erst einige Zeit nach der Bestäubung bis zur Zeit der Verpuppung auf unbegiftetem und begiftetem Gebiete (Tabelle I und II, zweite Säule) eingesammelt worden waren, so daß die meisten von ihnen ihre größere Lebensstrecke draußen im Freien zugebracht haben, nicht gut annehmen, daß die Retrogradation im Laboratorium andere Faktoren zur Grundlage gehabt habe als diejenige im Freien. Alsdann aber wird der Schluß nahegelegt, daß die Retrogradation des Kiefernspanners im Jahre 1927 in der Oberförsterei Hersfeld-Ost nur in ganz geringem, bei weitem unzulänglichen Grade durch „Hexapodiose“, d. h. von parasitären Insekten (Ichneumoniden und Tachinen), veranlaßt worden sein kann, denn solche schlüpften nur aus $3,9 \pm 0,2\%$ (Tabelle III, D Zeile 7, 9 und 10) der Puppen im Jahre 1927 aus (Strecke C D der Kurve Abb. 1), und auch die schon im Jahre 1926 abgestorbenen Raupen sind nicht in merkbarer Weise durch die Einwirkung

¹⁾ Retrogradatio = das Rückwärts- oder Zurückgehen. Im Gegensatz zur „Gradation“, die nach Stellwaag die Gesamtheit der Erscheinungen einer Übervermehrung bis zum Abklingen derselben umfaßt. Retrogradation soll die Vorgangsstrecke vom Abklingen des Gipfels der Übervermehrung bis zur Erreichung des normalen eisernen Bestandes bedeuten.

parasitärer Insekten zugrunde gegangen.¹⁾ Noch weniger wird man direkten Witterungseinflüssen die Retrogradation zuschreiben dürfen. Eine verregnete Falterflugzeit, die nach Meinung Mancher²⁾ zuweilen stark retrograd wirken kann, kommt nicht in Betracht, da das starke Zurückgehen der Individuenzahlen bereits vor dem Falterschlüpfen (1927), das ja nur $3,65 \pm 0,65\%$ Falter (Tabelle III, F Zeile 7, 9—10) brachte, eintrat, und unsere Versuchspuppen ja gänzlich der wechselnden Winterwitterung, die ja manchmal an den Retrogradationen Anteil haben mag, im (ungeheizten) Zimmer entzogen waren. Es wird somit irgendwelche Erkrankung anderer, nicht näher ermittelter, Art die Retrogradation bewirkt haben. Retrogradationen brauchen auch bei dem gleichen Schädling nicht immer die gleiche Ursache zu haben³⁾ und es wird hier noch mancher Kontrollversuche bedürfen, um sich vor unsachgemäßen Schematisierungen zu bewahren. Das Gleiche gilt natürlich für die Gradationen. So wenig lokale Überbevölkerungen und andererseits lokale Völkerdezimierungen in der Menschheitsgeschichte immer auf gleichen oder ähnlichen Faktoren zu beruhen brauchen, ebensowenig wird man dies für Insektengradationen und Retrogradationen annehmen müssen. Ich sehe es als ein immerhin erwähnenswertes Resultat unserer Laboratoriumsversuche an, auf die Möglichkeit einer Retrogradation beim Kieferspanner auch ohne nennenswerte Beihilfe von hexapoden Parasiten aufmerksam gemacht zu haben, auch wenn uns die Erkrankungsursache unbekannt blieb. Es braucht sich nicht einmal bei dem starken Eingehen der Raupen und später der Puppen, von welch letzteren bei der Überwinterung zu $75,5 \pm 1,9\%$ eingetrocknet waren (Tabelle V, Zeile 3, 5 und 6)⁴⁾ um eine eigentliche Epidemie ge-

¹⁾ Immerhin bleibt es möglich, daß auch in den eingetrockneten Puppen noch hexapode Parasiten vorhanden waren (M. Wolff, Der Kieferspanner. Berlin 1913. S. 105); sie kamen aber nicht zum Ausschlüpfen, so daß andere, neben ihnen vorkommende, Anormalitäten den Entwicklungsgang der Puppen und der Parasiten gestört haben müssen.

²⁾ Judeich - Nitsche, Lehrb. d. mitteleurop. Forstinsektenkunde. Berlin 1895. Bd. 2. S. 962. — Lang, in: Forstwiss. Zentralbl. 1898. S. 347. — Man vergleiche indessen auch Jucht in: Zeitschr. f. angew. Entomol. Bd. 11. S. 225, der noch nach starkem Regen starke Falterflüge fand.

³⁾ Auch die, in andern Fällen an einer Kieferspanner-Retrogradation mehr oder weniger stark beteiligten, hexapoden Parasiten, brauchen nicht immer die gleichen zu sein; während Eidmann (Forstwiss. Zentralbl. 1925 47. Jahrg. S. 360) *Ichneumon nigritarius* Grav. bei einem sehr großen Material (Bayern) andere Parasiten um ein Vielfaches überwiegend fand und auch Wolff (Kieferspanner. S. 137) in einem Revier (Wildungen) über 95% Puppen ichneumoniert antraf, waren nach Wolff in einem anderen Revier (Neustadt) 80% tachiniert. In unserem schwach parasitierten Material (168 Stück) war *Anomalon biguttatum* Grav. mit 57 Exemplaren (33,9%) im Übergewicht.

⁴⁾ Die hohen Eintrocknungsprozente unserer Laboratoriumsversuche sind auffallend. Die Puppen wurden im ungeheizten Zimmer an einem Fenster, das gegen die Werra in liegt, in dem für feucht geltenden Klima Mündens in kleinen Kristallisierschalen (ca. 7 cm Durchmesser) ohne sonstige Unterlage gehalten, anfänglich wurden die Kristallisierschalen mit einem Glasdeckel, an dessen Unterseite ein angefeuchtetes Filtrierpapier aufgelegt war, auf kürzere oder längere Zeit überdeckt, um den Puppen Wasserdampf

handelt zu haben;¹⁾ ein vielleicht durch irgendwelche andere Extern-Faktoren geschwächtes Geschlecht könnte ganz verschiedenartigen Erkrankungen zum Opfer gefallen und vertrocknet sein. Auf diesem Gebiete ließe sich viel ausspinnen, aber wenig aus unserem Material heraus belegen.

Die Kommission, die vor der Bekämpfung die Kiefernspannergefahr in den genannten Revieren geprüft, und die Bestäubung beschlossen hatte, war sich bei diesem Beschluß vollkommen darüber klar, daß sie event. mit einem Scheinerfolg nach der Bestäubung zu rechnen habe, denn Fälle, in denen innerhalb eines und desselben Fraßortes der Fraß länger als drei Jahre dauert, gelten im allgemeinen für nicht häufig, und es war in einzelnen Revierteilen schon 1924 ein stärkerer Falterflug aufgefallen (Kolster, l. c. S. 237), eine Retrogradation im Jahre 1926 war also, wenigstens in einzelnen Distrikten von vornherein nicht ausgeschlossen. Wenn sich trotzdem die Kommission, der ich angehörte, auch auf mein Anraten zur Bestäubung entschloß, so geschah es vornehmlich aus folgenden Gründen.

Es galt in erster Linie die Erfahrungen über Flugzeugbekämpfung im allgemeinen zu vermehren und die Methode, wenn möglich weiter auszubilden (siehe die genannten Veröffentlichungen Kolsters), um, im Falle größerer Gefahren (Nonne, Forleule) besser gerüstet zu sein. Die

zuzuführen. Ich zweifle daher nicht daran, daß unsere eingetrockneten Puppen nicht infolge von Wasserarmut eingegangen sind, sondern daß sie sonstwie erkrankt waren, und erst nach dem Absterben eintrockneten. Gestorbenes trocknet bekanntlich auch in noch relativ feuchter Umgebung viel leichter aus als Lebendiges. Lebende Puppen kamen ja auch durch.

¹⁾ Gemeinsame, auffallende Krankheiterscheinungen traten nur bei wenigen Sendungen auf. Ende August und anfangs September zeigte sich in den Sendungen Nr. 7, 17, 23 aus unbestäubtem Gebiet ein ungewöhnliches Zusammenklumpen der Raupen auf den Böden der Zuchtbehälter, das auch bei bestem Futter mit den Tagen zunahm, nach dem Auseinandernehmen der Raupen sich wieder balte, und nach 3—6 Tagen nach vorheriger schwärzlicher Verfärbung der Raupen mit dem Eingehen derselben endete; auch die Sendung Nr. 42 vom 15. Oktober 1926 aus begifteter Fläche zeigte ähnliche, aber auffallend stinkende Raupenklumpen, die sich offenbar schon während des nur 24stündigen Transportes gebildet hatten. Ob ein solches Erdwärtsklumpen auch im Freien stattfand, wurde nicht ermittelt; es trat auch in den anderen Sendungen nicht hervor.

Auch während der Verpuppung starb in einzelnen Sendungen viel ab. Sendung Nr. 47 vom 22. Oktober 1926. unbestäubt, lieferte am 28. Oktober = 57 Tote, von denen 19 (= 33%) bei der Verpuppung eingegangen waren. In zwei Sendungen aus Wildeck: Nr. 51 aus Bodenstreu gesammeltes Raupen- und Puppenmaterial und Nr. 52 auf Bäumen abgesammelte Raupen (bei beiden Bestäubung durch Platzregen abgewaschen; siehe Einleitung) waren in dem Bodenstreumaterial von 42 Puppen 16 (= 38%), im Baummaterial von 32 Puppen 9 Stück (= 28%) während der Verpuppung abgestorben. Die überlebenden Puppen aus Nr. 52 fielen durch ihre Kleinheit auf.

Ein so hoher, gleichzeitiger Abgang von etwa ein Drittel der Exemplare bei dem Verpuppungsvorgang machte sich aber bei den anderen Sendungen nicht bemerkbar: die Puppen starben sonst ohne auffallende Erscheinungen ab, und erwiesen sich dann später als ausgetrocknet. Einige der vertrockneten Puppen schienen Polyeder zu enthalten; 3 bis 10 mm große, optisch doppelt brechende, Körperchen waren nachweisbar, aber ihre Form hatte gelitten.

Bekämpfung blieb also unter allen Umständen, auch wenn sie mit einer Retrogradation zusammenfiel, der Wert eines Experiments, das um so empfehlenswerter schien, als die Nähe der forstlichen Hochschule Münden deren Mitarbeit bei der Auswertung der Resultate ermöglichte. Experimente kosten zwar Geld, aber ohne Experimente ist keine Förderung und Weiterbildung der Methoden zu erwarten. Wollte man Löschgeräte erst bauen und ausprobieren, wenn ganze Städte unter Brand stehen, dann läge manche stolze Stadt schon lange in Asche. Das ist selbstverständlich. Es war auch ratsam, das Interesse, daß die Flugzeugindustrie und chemische Industrie erfreulicherweise ganz allgemein an den seitherigen Bestäubungen genommen hatte, durch weitere Aufträge wachzuhalten, selbst wenn der Erfolg nicht absolut sicher in Aussicht gestanden hätte. Auch das ist selbstverständlich. Diese Selbstverständlichkeiten ließen die Bedenken gegen event. Scheinerfolge um so mehr zurücktreten, als Scheinerfolge auf die Öffentlichkeit, der ja manche Unannehmlichkeiten aus der Flugzeugstäubung erwachsen,¹⁾ nicht so beunruhigend wirken als ausgesprochene Mißerfolge, die bei Ungunst der Witterung oder sonstigen Mißbelligkeiten auch sonst bei alt bewährten Methoden nicht immer zu vermeiden sind.

Neben diesen, mehr theoretisch auf die Fortbildung der Methode gerichteten Gesichtspunkten durfte aber, selbst wenn unsere Bestäubung in eine Retrogradation hineinfiel, wie ja tatsächlich geschehen ist, zum mindesten auf einen praktischen Teilerfolg mit ausreichender Sicherheit gezählt werden. Denn wenn auch die Schädlinge infolge einer event. im Gange befindlichen Retrogradation im Laufe ihrer Entwicklung von selber abstarben, so war doch wahrscheinlich zu erreichen, daß dies infolge einer geglückten frühzeitigen Begiftung ihrer Fraßflächen sehr viel rascher geschieht; dem Walde bleibt auch dann, wenigstens ein großer und besonders gewichtiger Teil, weil die Raupenstadien um so mehr fressen, je älter sie werden, des sonst zu erwartenden Fraßschadens erspart mit all seinen nachteiligen Folgen als da sind: auffallende Abnahme bis gänzlicher Ausfall der Holzbildung im Nachfraßjahre,²⁾ Zuwachsverlust vielleicht auch noch für spätere Jahre,³⁾ während der Rekonvaleszenzzeit der Bäume, Unreifbleiben der Zapfen im Fraßjahre, event. Ausbleiben der Zapfenbildungen noch mehrere Jahre hindurch nach dem Fraßjahre,⁴⁾ Anfälligkeit

¹⁾ Über die aufgetretenen Schädigungen an Vieh, Wild, Vögel und Bienen vgl. Kolster, Zeitschr. f. Forst- u. Jagdwes. 1927. S. 246.

²⁾ Judeich-Nitsche, Lehrbuch der Forstinsektenkunde. Berlin 1895. Bd. 2. S. 966; auch R. Hartig (Forstl. naturwissensch. Zeitschr., 1896 p. 59) stellte fest, „daß im Nachfraßjahre die neu benadelten Bäume keine Spur von Zuwachs zeigen“.

³⁾ Die Nadeln werden erst im zweitfolgenden Jahre wieder normal. R. Hartig, Forstl. naturwissensch. Zeitschr. 1895. S. 396.

⁴⁾ I. T. C. Ratzeburg, Die Waldverderbnis usw. Berlin 1866 u. 1868. Bd. 1. S. 172. Indessen scheint auch ein besonderer Zapfenreichtum gelegentlich (sozusagen als Notfruchtung oder durch erhöhten Lichtgenuß beim Lichtwerden der Bäume während des Fraßes) nach Fraßjahren vorkommen zu können (M. Wolff, Kiefernspanner. Berlin 1913. S. 184).

infolge der Schwächung für Waldgärtner (*Blastophagus piniperda* L. und *minor* Htg.) und Kiefernstangenrüsselkäfer (*Pissodes piniphilus* Hbst.), „deren Tätigkeit in den meisten Fällen erst den eigentlich wirtschaftlichen ins Gewicht fallenden Schaden erzeugt“, ¹⁾ verminderte Widerstandskraft der kahlgefressenen Bäume gegen harte Winter ²⁾ oder Hallimasch (*Agaricus melleus* Quél.) ³⁾ und schließlich die waldbaulichen und wirtschaftlichen Schäden, wie ungenügender Schluß durch Absterben von Stämmen, Rückgang des Bodenzustandes, Störungen im Betriebsplan und in den wirtschaftlichen Dispositionen, ungünstige Altersklassenverteilung in späteren Jahrzehnten u. dgl. m. ⁴⁾ Diese Blitzableiterwirkung gegen sekundäre Schädigungsanstürme fiel natürlich bei der Entschließung unserer Kommission zur Bestäubung stark ins Gewicht.

Als Resultat unserer Zuchtprotokolle im Verein mit den Geschehnissen im Freien können wir nunmehr feststellen, daß zwar einerseits, wie oben bemerkt, die aus den begifteten Gebieten überlebenden Raupen sich bis zur Falterzeit praktisch genommen genau ebenso verhielten, wie die Raupen aus den nichtbegifteten Gebieten. Dies könnte einer günstigen Beurteilung der Bestäubung Abtrag tun, aber andererseits erlaubt dieses beiderseitige Gleichverhalten auch den wichtigen Schluß, der auch durch die Geschehnisse im Freien weiter gestützt wird, daß die im Gange befindliche Retrogradation durch die Bestäubung nicht aufgehalten wurde. Das ist an sich durchaus nicht selbstverständlich. Im Gegenteil man könnte sehr wohl denken, daß die Retrogradationsvorgänge, die ja begriffsmäßig von einer Übervermehrung der Schädlinge (mit gesteigerter Infektionsgefahr) ihren Ausgang nehmen, durch die Schädlingsverminderung der Bestäubung hinausgezögert oder gar unmöglich gemacht würden, weil die Infektionsgefahr im allgemeinen mit der Verkleinerung der Individuenzahl abnehmen wird. Da niemals alle Schädlinge der Bestäubung erliegen werden, ⁵⁾ könnte sehr wohl der Fall eintreten, daß ein Fraß zwar durch die Bestäubungen herabgemindert, aber seine radikale Beseitigung (d. h. seine Selbstverlöschung bis zum Fraße des eisernen Bestandes) ad calendas graecas verschoben würde. Durch Bestäubung der gradativ anwachsenden Schädlingszahlen nach gewissen Jahresumläufen könnte somit durch Ver-

¹⁾ M. Wolff und A. Krause, Die forstlichen Lepidopteren. Jena 1922. S. 150.

²⁾ Hartig, Forstl. naturwiss. Zeitschr. 1896. S. 59.

³⁾ Schmidt-Kreyern, Zeitschr. f. Forst- u. Jagdwesen 1898. S. 630 (Vers. d. sächs. Forstvereins). — F. W. Neger, Die Krankheiten unserer Waldbäume. Stuttgart 1924. S. 253, „man könnte sagen, daß alle Nadelhölzer, wenn sie aus irgend einem Grund träg wachsen, der Gefahr des Hallimaschbefalls ausgesetzt sind“.

⁴⁾ Kolster, „Sind die Kosten für Arsenbestäubungen wirtschaftlich gerechtfertigt?“ in: „Der Deutsche Forstwirt“ 1928. Bd. 10. S. 601—602.

⁵⁾ Nach K. Escherich (Forstwissensch. Zentralbl. 1926) S. 63—94 kann zwar in der Mitte der von dem Flugzeug ausgehenden Streukegel die Abtötungszahl bis 100% erreichen; in den Randzonen ergaben sich aber nur geringe Abtötungsziffern. Es wird also stets Mancherlei am Leben bleiben.

minderung der Infektionsgefahr für die Schädlinge der Schädlingsfraß in Permanenz gehalten und dadurch mit der Bestäubung unter Umständen mehr Schaden als Nutzen gestiftet werden.¹⁾

Gut; die Retrogradation ist also durch die Begiftung nicht aufgehalten worden; was hat die Begiftung nun aber eigentlich genützt? Es ist, so antworten wir, wie schon angedeutet, nach dem Wegfallen der vergifteten Raupen der Wald weit weniger befallen worden, als dies ohne Begiftung geschehen wäre. Die im nächsten Abschnitt behandelten Kotsammlungen werden dies einwandfrei dartun.

Der von den Oberförstereien zugeschickte Kot wurde auf dem zoologischen Institut zunächst mit der Versendungsfeuchtigkeit, dann nachdem er 8 Stunden bei 90—100 ° C im Thermostaten getrocknet worden und endlich nach Wiederbefeuchtung²⁾ und nachmaliger Trocknung über der Gasflamme für jede Kotprobe, die jedesmal den auf 10 qm Ceresinpapier in 12 Stunden gesammelten Kot enthielten, gewogen. Ohne Zweifel ergab die Thermostattrocknung, wie nicht anders zu erwarten war, die zuverlässigsten Werte. Es sollte aber festgestellt werden, ob man für die Praxis nicht ohne den umständlichen Thermostaten auskommen kann. Wenn der Kot einigermaßen lufttrocken, also nicht etwa regenfeucht oder nachtflecht zur Wägung gelangt, dann liefern die Wägungen immerhin noch einigermaßen brauchbare Werte; besser ist es den Kot vor Wägung über Feuer (etwa in einem eisernen Löffel über einer Gasflamme oder über einem Spirituslämpchen) zu trocknen, was allerdings mit einiger Vorsicht geschehen muß, damit nicht Kotteilchen dabei verbrennen. (Brenzigen Geruch und Braunwerden des aufsteigenden weißen Wasserdampfes vermeiden!)³⁾ Messungen der Kotproben in Maßzylindern lieferten bei Wiederholungen der Messungen weniger gut übereinstimmende Resultate und sind darum in der Kottabelle VI nicht mit aufgenommen worden. In den Abteilungen A bis C der Tabelle VI handelt es sich immer um

¹⁾ Die Zukunft wird erst noch entscheiden müssen, wie sich eine Begiftung, die nicht in eine Retrogradation sondern in eine Gradation hineinfällt, verhält. Vermag sie eine Gradation abzustoppen oder verzögert sie bloß (event. um einige Jahre) die Kulmination der Gradation? Auch im letzteren Falle könnte die Bestäubung sich noch günstig auswirken, sofern die unterbrochene Gradation in gradativ ungünstige Zeiten verschleppt und dadurch zum Abflauen, aber nicht zur Kulmination gebracht würde.

²⁾ Die Kotproben wurden durch Beträufeln mit Wasser wieder vollständig durchnäßt, ehe sie über der Flamme getrocknet wurden, um festzustellen, ob eine Flammentrocknung auch bei maximal durchfeuchteten Kotmassen brauchbare Quantierungswerte liefert. Unter „Quantierung“ verstehe ich sowohl Volumenbestimmungen im Meßzylinder, als Gewichtsbestimmungen mit der chemischen Wage. Die Gewichtsquantierungen lieferten aber, wie gesagt, besser übereinstimmende Resultate als die Volumenquantierungen, die deshalb oben nicht berücksichtigt sind. Die Sperrigkeit der Kotmassen verschiedener Raupenstadien und der gleichen Stadien bei verschiedenen Umständen ist für genauere Volumenvergleichen allzusehr verschieden.

³⁾ In der Praxis könnten vielleicht, wo eine Feinwage nicht zur Verfügung steht, die Wägungen, event. gegen ein geringes Entgelt, von einer Apotheke vorgenommen werden.

Tabelle VI.
Kotsammlungen in Hersfeld-Ost.

Anzahl und Art der untersuchten Kotsammlungen	Gesamtgewicht in g	Mittel pro 10 qm Sammelstelle in g	Prozentsatz der Kot- massen (unbestäubt = 100 gesetzt)
a) Mit Versendungsfeuchtigkeit.			
Unbegiftet 6	13,145	2,191	100
Begiftet 4	2,888	0,722	33
b) 8 Stunden bei 90—100° C im Thermostaten getrocknet.			
Unbegiftet 6	10,716	1,786	100
Begiftet 4	2,072	0,518	29
c) Aus feuchter Kammer über der Gasflamme getrocknet.			
Unbegiftet 6	10,269	1,712	100
Begiftet 4	1,967	0,492	28,7
Im Mittel Begiftet = 30,23			

dieselben Kotproben, von denen 6 von unbestäubter und 4 von bestäubter Fläche herkommen.

Aus der letzten Säule der Tabelle VI geht hervor, daß auf der begifteten Fläche nur etwa 30 % von derjenigen Kotmasse fiel, die auf der unbestäubten unter möglichst gleichen Verhältnissen eingesammelt wurde. Man darf daraus mit approximativer Wahrscheinlichkeit schließen, daß auf der Begiftungsfläche rund 70 % weniger gefressen wurde, daß also rund 70 % eines Fraßjahrschadens durch die Begiftung eingespart wurden. Was angesichts der oben angeführten, nach dem Fraßjahre zu erwartenden Gefahren, als ein erfreuliches Resultat angesehen werden darf, das völlig unabhängig von der Retrogradation erzielt wurde, und allein der Begiftung mit Selesia-Kalziumarsenat (mit 40 % Arsensäure)¹⁾ zuzuschreiben ist; wo bei der Erfreulichkeit allerdings noch die Frage der Rentabilität zu erörtern ist. Kolster, (Der Deutsche Forstwirt 1921. Bd. 10; S. 602) nimmt für einen vollbestandenen, 60jährigen Kiefernbestand der IV. Standortsklasse, dem starker Lichtfraß droht, einen bevorstehenden Zuwachsverlust von mindestens dem doppelten laufenden jährlichen Zuwachs unter Berücksichtigung der nachträglich zu erwartenden Bestandesbeschädigung an. Das ergibt wie Kolster weiter ausführt, nach den Ertragstafeln einen Zuwachsverlust von mindestens 9,6 fm ($2 \times 4,8$ fm) Derbholz, oder — 1 fm erntekostenfrei zu 10 Rm. angesetzt — einen indirekten Fraßschaden von 96 Rm. Geldwert je Hektar. Die Bestäubungskosten je Hektar kann man zurzeit zu 70 Rm. ansetzen, so daß dann durch die Bestäubung 26 Rm. in Geldwert je Hektar für den Bestand gerettet

¹⁾ Ob andere Präparate mit weniger Arsensäure das Gleiche zu leisten vermocht hätten, läßt sich natürlich nicht sagen.

blieben. Kolster erkennt nicht, daß die Annahme des doppelten Zuwachsverlustes zwar willkürlich ist, er hält sie aber nicht für zu hoch, und einen besseren Anhalt als einen rein gefühlsmäßigen gibt es bisher nicht.¹⁾ Für Hersfeld-Ost würde, da nach unseren Befunden 70 % eines Fraßjahrschadens eingespart erscheinen, für den vollen 60jährigen Bestand die Kolstersche Ersparungsquote von 96 Rm. auf 67,20 Rm. herabsinken $\left(\frac{96 \cdot 70}{100}\right)$. Da aber sich die Bestäubungskosten in Hersfeld-Ost

nach Kolster infolge eigenen Gifteinkaufs nur auf 46,89 Rm., statt der für allgemeine Fälle angenommenen 70 Rm., betrugen, so bleiben immer noch $67,20 - 46,89 = 20,31$ Rm. zugunsten der Bestäubung. So hat sich denn allem Ermessen nach die Bestäubung in Hersfeld-Ost trotz der Retrogradation in die sie hineinfiel, wohl bezahlt gemacht; mit den sonst üblichen Flugkosten von 70 Rm. je Hektar hätte sie sich aber kaum rentiert.

Die Kotsammlungen wurden auf mein Anraten zum Teil in den Tagesstunden von 7 bis 19 Uhr, zum Teil in den Nachtstunden von 19 bis 7 Uhr vorgenommen, um einen Anhalt zu gewinnen, ob die Tageskotmessungen von den Nachtkotmessungen differieren, und um daraus wieder Rückschlüsse auf die Hauptfraßstunden der Raupen an den Nadeln zu ermöglichen; denn es ist klar, daß man die Flugzeugbestäubung, wenn nicht andere Gründe dagegen sprechen, so nahe wie möglich an die Hauptfraßstunden heranzulegen trachten wird, um ein möglichst baldiges und intensives Aufnehmen des Giftes durch die Raupen zu ermöglichen.²⁾ noch ehe nachkommender Regen und Wind die auf den Nadeln liegenden Giftmengen vermindert haben. Es zeigt sich, daß durchgängig die Nachtmenge die Tagkotmenge überwog; sie war durchschnittlich (bei Schwankungen von 1,4- bis 10fach) rund 5mal größer als die Tageskotmenge.

Leider ist über die Zeitdauer wie lange sich die Nadeln im Darm aufhalten, nichts bekannt und es dauerte ziemlich lange, bis wir eine zu ihrer Ermittlung gangbare Methode herausfanden; so daß nur eine ganz geringe Zahl von Versuchen angestellt werden konnte, da mittlerweile das Ende der Raupensaison erreicht war, in der nur noch wenig Raupen zur Verfügung standen, deren Fressen und Verdauen noch für normal

¹⁾ Eine bessere Kalkulationsgrundlage wird sich erst dann gewinnen lassen, wenn man außer über den durchschnittlichen Betrag der event. zu erwartenden Nachschäden auch über die Wahrscheinlichkeit des Eintritts jeder dieser Nachschäden Bescheid weiß. Wäre beispielsweise festgestellt, daß irgend ein Nachschaden des Fraßes gewöhnlich nur nach einem Drittel der Kalamitäten aufzutreten pflegt, so dürfte sein empirischer, durchschnittlicher Hektarwert nur mit einem Drittel in die Kalkulation aufgenommen werden.

²⁾ Nach Kalandadze (Zeitschr. f. angew. Entomol. 1927. Bd. 13 S. 54) genügt ein 5- bis 15stündiger Fraß an den begifteten Nadeln im I. Raupenstadium für den Ki.-Spanner, um die meisten Raupen abzutöten. Je näher man die Begiftungsstunde an die Hauptfraßstunden heranlegt, desto leichter werden sich natürlich die der angegebenen Fraßstundenzahl benötigten Fraßmengen erreichen lassen, ehe Wind und Regen dazwischen treten.

angesehen werden konnte, und noch nicht unter der bevorstehenden Verpuppung abgeändert waren. Es wurden den Raupen, mit Brillant-Kresylblau¹⁾ (der Firma Merck, Darmstadt) angefärbte, Kiefernzweige²⁾ vorgesetzt, die Zeiten des ersten Fressens der gefärbten Nadeln notiert, und dann zugesehen, wann der erste blaugefärbte Kot abging, um die zwischen Fraß und Kotabgabe liegende Darmzeit der Nadelverdauung zu erhalten. Dieser Vorgang dauert bei, allerdings nur zwei, Versuchen 4,5 bis 7,5 Stunden, so daß sich für diese Versuche eine durchschnittliche Darmzeit von 6 Stunden ergibt.

Um nun die Hauptfraßzeit noch enger zu erfassen, wurden in der Oberförsterei Wildeck die Nachtkotsammlungen in zwei verschiedenen Stundenreihen vorgenommen und es zeigte sich dabei, daß in der ersten Hälfte der Nacht von 19 bis 1 Uhr durchschnittlich 2,5 g., in der zweiten Hälfte von 1 bis 7 Uhr durchschnittlich 1,6 g. Kot insgesamt auf den zehn, an verschiedenen Stellen ausgelegten, je 1 qm großen Ceresinbogen lagen, so daß in der zweiten Hälfte der Nacht nur 64 % der Kotmenge geerntet wurde, die in der ersten Hälfte (2,5 = 100 gesetzt) der Nacht gefallen waren. Bringt man aus dem vorigen Abschnitt die 6 Stunden für die Darmzeit der Nahrung in Abzug, so erhält man als damalige Hauptfraßzeit der Raupen (19 bis 1 Uhr minus 6 Stunden) 13 bis 19 Uhr; mit anderen Worten zwischen 1 und 7 Uhr nachmittags würden die Raupen demgemäß am meisten gefressen haben.³⁾

Das Resultat ist aber noch nicht sauber genug, um darnach Ratschläge für die Bestäubungsstunden abgeben zu dürfen. Wir mußten uns der vorgeschrittenen Raupensaison wegen damit begnügen, einen event. möglichen Weg zur Beantwortung der Frage nach der Hauptfraßzeit und der günstigsten

¹⁾ L. Sitowski, Experimentelle Untersuchungen über vitale Färbungen der Mikrolepidopterenraupen, in: Bull. de l'Acad. des Sci. de Cracovie 1910. Nov. S. 778.

²⁾ Um den Farbstoff besser auf der Oberhaut der Kiefernadeln haften zu machen, brachte Herr Braatz die Kiefernzweige auf 2—3 Minuten in Alkohol; dann wurde der Alkohol in Wasser abgespült, dann der Zweig in einem Zylinderglas, das mit der Farbstofflösung (1 cem Brillantblau auf 40 cem Wasser) gefüllt war, tüchtig um seine Längsachse hin- und hergedreht, aus dem Glaszylinder herausgenommen, und 10 bis 15 Minuten lang am warmen Ofen getrocknet, wonach die Nadeln von einer dünnen Farbschicht überzogen waren, und der Zweig sich zur Fütterung eignete. Ohne diese kurze Alkoholvorbehandlung, die der Freßbarkeit augenscheinlich nichts schadet, haftet der Farbstoff schlecht oder gar nicht.

³⁾ Die Angabe Juchts (Zeitschr. f. angew. Entomol. 1925, Bd. 11. S. 218) „der stärkste Kotfall — also die Hauptfraßzeit — fiel in den Nachmittagsstunden von 1 bis 3 Uhr“, wobei übersehen ist, daß Kotabfallzeit und Hauptfraßzeit nicht identisch sind, sondern um die Darmzeit auseinanderliegen müssen, harmoniert mit unseren, allerdings nur sehr spärlichen Erfahrungen nicht, denn, wenn der stärkste Kotabfall zwischen 1 und 3 Uhr lag, müßte die Hauptfraßzeit vermutlich zwischen 7 und 9 Uhr früh gelegen haben.

Vielleicht sind die Differenzen unserer Befunde auf Witterungsverschiedenheiten zurückzuführen; auf alle Fälle sieht man, daß das Thema „Hauptfraßzeit der Raupen“ noch schärfer durchgearbeitet werden muß.

Bestäubungszeit aufgefunden zu haben, und müssen späteren Untersuchungen und Beobachtungen überlassen, diesen Weg zu sicherer Gangbarkeit auszubauen.

Es gilt hier nicht nur die Anzahl der Beobachtungen zu vermehren, sondern vor allem auch die Methode der Kotsammlungen selbst auf einen exakteren Boden zu bringen. Auch in dieser Richtung haben wir uns bemüht und einen Kotsammler konstruiert, der selbst heftigeren Luftströmungen gegenüber verhindert, daß die Kotsammlungen auf den Ceresinbogen durch nachträgliche Luftbewegungen verworfen, weggeweht und allzu unverlässlich werden.

Der in Abb. 2 abgebildete Kotsammler besteht aus einem niedrigen, topfartigen Blechgefäß mit ganz leicht nach dem Boden niedergewölbtem Boden,

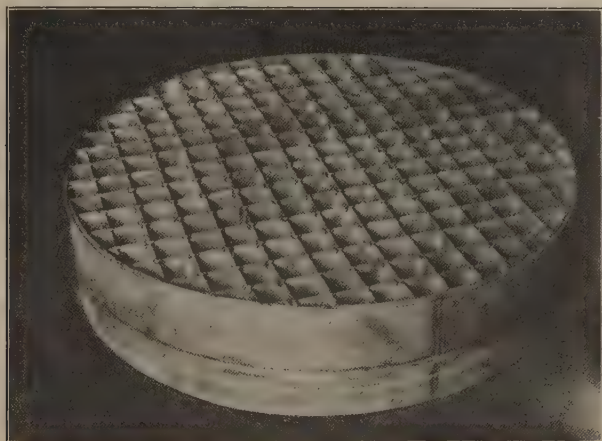


Abb. 2. Der Mündener Kotsammelapparat.

Höhe des Gefäßes 18 cm; Durchmesser 80 cm; fangende Kreisfläche $\frac{1}{2}$ qm; Gewicht 16,5 kg.
ca. $\frac{1}{10}$ nat. Größe.

in dessen Zentrum eine, durch einen Korkpfropfen verschließbare Ausflußstülle angebracht ist.¹⁾ Auf diesem Boden wird der, entsprechend dem Bodenumfang (aber etwas größer) kreisförmig zugeschnittene Ceresinbogen mit einem aufgelegten Ringreifen (von ungefährem, aber etwas kleinerem, Umfang des Bodens) festgeklemt. Der aus- und einschiebbare Ringreifen ist aus einem horizontalen Blechring von 3 cm Breite und einem senkrecht nach unten abfallenden

¹⁾ Eindringenden Regen läßt man vom Ceresinpapier abtropfen. Die mit abgetropften Kotpartien werden mit einer Vogelfeder nach der Bodenöffnung hingeschoben und durch diese entnommen. Ebenso werden, an den Schachtwänden etwa durch den Regen hängen gebliebene, Kotpartien mit der Federfahne zusammengelesen und in ein Sammelfläschchen abgestrichen.

blechernen Randleifen von 3 cm Höhe fest zusammengefügt.¹⁾ In das Gefäß wird nun außer dem Ringreifen noch ein freibeweglicher, als oberer Abschluß der Abb. 2 sichtbarer Einsatz von oben eingesetzt, der aus schachbrettartig zusammengruppierten, quadratischen Schächten (von je 5 cm Seitenlänge und 10 cm Tiefe (unter mehreren Varianten ausgetroffene Maße!) besteht, durch die der Kot hindurchfällt, um alsdann durch die Wände der Schächte vor nachträglichen Windverwehungen geschützt zu sein.

Der Apparat ist bis zur Windstärke 5 (8,8 m/Sek.) mit einem gewöhnlichen Fönapparat, aus dem die Heizvorrichtung herausgenommen worden war, unter Beihilfe von Windradanometern (der Firma Gebr. Wichmann, Berlin, Karlstraße) erprobt, er wird aber voraussichtlich auch gegenüber höheren Windstärken, die leider nicht zur Verfügung standen, keine Kotkrümel nach außen lassen, da er bei der angegebenen Windstärke selbst ganz leichtes auf $\frac{1}{4}$ bis 2 mm klein geschnittenes, vertrocknetes Grasmaterial (*Lolium perenne* L.) nicht nach außen entkommen ließ.²⁾ Wegen seiner hohen Herstellungskosten (65 Rm) kann er nur als Kontrollapparat zu Stichprobenfängen zwischen möglichst zahlreichen anderen Ceresinbogensammlungen bei wissenschaftlichen Untersuchungen in Betracht kommen.

Für die Praxis wird es sich empfehlen, die ausgelegten Ceresinbogen durch billigere Windschirme vor nachträglichen Kotverwehungen zu schützen; solche werden sich mit Latten und alten Säcken oder mit dichtem Reisig oder mit auseinandergeschlagenen alten Fässern oder mit beiderseits offenen Blechzylindern u. dgl. verhältnismäßig billig um die Ceresinbogen herum-bauen lassen, und auch verhältnismäßig gut den aufgesammelten Kot beschirmen, wenn man sie hoch genug (nicht unter 1 m) herrichtet.

Die Kotsammlungen werden natürlich einen absolut exakten Wert niemals erreichen können. Einmal fällt nicht aller Kot zu Boden; manches bleibt auf Ästen und Zweigen liegen, bei Regen mehr als bei trockenem Wetter, und alsdann genügt schon eine ganz geringe Luftströmung, um den Kot erhebliche Strecken weit vom Baume wegzutragen, und all dies schwankt obendrein mit der Größe und dem Gewicht der Kotpartikeln, die natürlich mit verschiedenen Raupenstadien wechseln, und schwankt auch mit dem verschiedenen Lichtungsgrad der befressenen Bäume.

In der künstlichen Windbahn (Abb. 3) des zoologischen Institutes wich Kieferspannerkot schon bei einer Windgeschwindigkeit von 1,03

¹⁾ Der senkrecht von dem Ringrand abfallende Randleifen ist wesentlich; er stellt nach dem Einschieben, indem er den Ring über dem Boden hochhält, mit diesem eine periphere Nische her, die die Kotteilchen schützend in sich aufnimmt, wenn Wirbel die Kotteilchen im Innern des Apparates umherschleudern.

²⁾ Bei den Versuchen wurde der Kotsammler auf eine große, weiße Papierunterlage aufgesetzt, die auf allen Seiten über den Umfang des Sammlers um 1 m oder mehr hinausragte, die event. herausgewehten Teile auffing und deutlich zu erkennen gab. Ohne eine derartige Unterlage sieht man die weggeflogenen Teilchen nicht, und außer dem lassen sich dieselben von dem Papier leicht durch sachgemäße Knickungen abschütteln und dann abwägen oder im Meßzylinder abmessen, um sie mit dem Gewicht oder Volumen der in den Apparat ursprünglich eingebrachten Substanzmenge vergleichen zu können.

bis 1,2 m/Sek., die also noch nicht einmal die Windstärke 1 der Beaufortskala (1,7 m/Sek.) erreicht, bei einer Fallhöhe von nur 66 cm bereits um 30 cm vom Fallote ab, woraus sich ein Verwerfungswinkel von $24,5^{\circ}$ (durch Tangensberechnung) ergibt. Unter gleichem Abfallwinkel würden Kotpartikelchen, die etwa aus 10 cm Höhe abfallen, bereits um 4,5 m, also fast um die halbe Fallhöhe, in der Windrichtung vom Fußpunkte des Fallotes abgeweht werden, und den untergelegten Ceresinbogen nicht erreichen.



Abb. 3. Künstliche Windbahn des zoologischen Instituts München (1927):

sie besteht aus einem ganz leichten, kreisförmig (oder nach der Zimmerform auch elliptisch) zusammengebogenem Eisengerippe, das mit grober Sackleine und ihr aufgeklebter, dünner Papiertapete überzogen ist. Das Gerippe ist aus vier auseinandererschraubbaren Segmenten zusammengesetzt, von denen jedes drei Reifen von 70 cm Durchmesser enthält, die auf Füßen aus leichten Rundstäben 60 cm über dem Boden und durch je sechs Längsverbindungen (von ca. 2,75 m Länge) in senkrechter Stellung auseinandergehalten werden. An dem einen Ende sichtbar der so gebildeten Windtunnelföhre befindet sich in der Mitte der rechten Abbildungsseite mit seinem Randraifen bequem einschraubbar ein gewöhnlicher, an das städtische Elektrizitätsnetz anschaltbarer Luftventilator, der nach dem Anlassen die Luft rund in dem Tunnel herumtreibt. Den Experimentierraum erhält man durch Auseinanderziehen der Tunnelenden oder durch Herausschrauben eines oder mehrerer Segmente, oder dadurch, daß man mit einem Taschenmesser Fenster in die Tunnelwand an beliebigen Stellen (in der Abbildung in der Nähe der linken und rechten oberen Bildecke sichtbar) einschneidet und sie nach außen umklappt, so daß sie jederzeit wieder mit Kleister zugeklebt werden können. Zur Bestimmung der Windstärke werden zwei Anemometer (nicht mit photographiert) benutzt, von denen der eine stets an der gleichen Stelle zur Kontrolle der Stromschwankungen im elektrischen Elektrizitätsnetz dient, während der andere an die Stelle gebracht wird, an der die Windgeschwindigkeit geprüft werden soll. Äußerer Durchmesser des Tunnelkreises 3,60—4,20 m, je nach Auseinanderschieben seiner beiden Enden. Die Vorrichtung¹⁾ verhindert, daß man beim Experimentieren im Zuge steht. ¹⁾ 23. nat. Größe.

¹⁾ Sie wurde nach meinen Anweisungen durch Herrn Braatz zur Ausführung gebracht und soll verschiedenen Zwecken dienen, z. B. Bestimmung der Windstärke, die notwendig ist, um abspinnende Raupen oder flügellose Wollausstadien zu verwehen, Verhalten fliegender Insekten zur Windrichtung, Haftfähigkeit von Giftstreumitteln gegen verschiedene Windstärken u. dgl. m. Je nach Umständen kann man den Ventilator für sich allein oder in irgendwelcher Kombination mit 1—4 Tunnelsegmenten verwenden. Schon Eidmann und Berwig haben einen Ventilator zur Bestimmung der Haftfähigkeit von Giften mit Erfolg benutzt. (Forstw. Centralbl. 1928, S. 529 u. f.)

Man kann also nicht damit rechnen, daß man die Kotmenge wirklich von den Bäumen erhält, unter die man den Ceresinbogen ausgelegt hat sondern muß sich damit begnügen, daß in der mit einer möglichst großen Zahl von Ceresinbogen belegten Waldfläche durchschnittlich soundsoviel Gramm oder Kubikzentimeter Kot abgefallen sind, um sie mit gleichen Kotfängen andrer Distrikte oder aus anderen nicht zu weit abliegenden Lagen zu vergleichen, die ja auch unter ähnlichen Umständen und unter ähnlichen Widerwärtigkeiten zu leiden hatten. Die beim Vergleich nicht zu umgehenden Fehler werden natürlich im allgemeinen um so weniger das wirkliche Bild verzerren, an je mehr Orten Ceresinbogen ausgelegt worden sind, und je windgeschützter sie liegen. Man wird daher bei dem Auslegen der Bogen exponierte Waldränder vermeiden und innere Waldpartien vorziehen. Stetiger Wind schadet, ganz abgesehen von der größeren Windstille im Waldinnern, dann weniger; was von dem einen Baum fortgeweht wird, wird von in der Windrichtung vorgelagerten Bäumen wieder zugeweht, so daß doch ein erträglich richtiges Resultat zustande kommen kann. Unangenehmer wirken stoßweiße, also böige Winde und Windwirbel. Sie wirken zwar nur kurze Zeit, und bringen deshalb beim Abfallen des Kotes nicht allzuviel Einbuße, weil die Kotsammlungen sich über mehrere Stunden erstrecken, so daß es auf die kaum minutenlangen Windstöße und Wirbel nicht groß ankommt, sie wirken aber verheerend gegen das bereits auf den Ceresinbogen liegende Kotmaterial, ein einziger Windstoß oder Windwirbel kann die ganze Kotsammlung vom Ceresinbogen wegfeegen und sie in nächster oder weiterer Umgebung umherstreuen, ohne daß ein gleichhoher Ersatz von andersher zu kommen braucht. Ich halte es demnach gerade deshalb für so wichtig, die ausgelegten Ceresinbogen durch Windschirme gegen nachträgliche Verwehungen zu schützen. Auch der Zusammenhang zwischen Witterung (Temperatur, Regen, Wind) sowie zwischen Tagesstunde und Fraßmenge der Raupen müßte mit solchen „windgeschützten“ Kotsammlungen ermittelt werden, wenn erst die Darmzeit für die Nahrung der Raupen sicherer festgestellt ist.

Es gilt daher vor allem auch die Darmzeit genauer durch die früher (S. 152) genannten Experimente mit gefährten Nadeln oder sonstwie zu erkunden. Denn es dürfte nach unseren Erfahrungen schwer halten, irgend exakte Werte für die Differenzen der Nadelaufnahme in den verschiedenen Tagesstunden, etwa durch direkte Beobachtungen des Fressens, unmittelbar zu erhalten, dazu ist das Fraßtempo der Raupen viel zu unregelmäßig und von manchen Pausen durchbrochen,¹⁾ während alles, was an Kot abgeht, auch sicher gefressen sein muß. Direkte Beobachtungen des Fressens werden

¹⁾ Während der Fraßpausen saßen (Zwingerversuch) die Raupen in der Regel lang ausgestreckt mit dem Kopf der Nadelscheide zugekehrt, zum Fraße drehten sich die Raupen meist mit dem Kopf nach der Nadelspitze, sie fraßen bei mehreren Beobachtungen 5—15 Minuten lang, um dann wieder in die Ruhestellung (Kopf nach Nadelscheide ge-

jedoch als approximative Kontrollen für die, aus den gefärbten Kotabgängen und der Darmzeit ermittelten, Hauptfrazzeiten angezeigt sein.

Da die im vorstehenden vorgeschlagene, erstrebenswerte und erreichbare Steigerung der Zuverlässigkeit der Kotsammlungen unseren Untersuchungen noch nicht zugute kam, weil die Ungunst der Verhältnisse zu weiteren Untersuchungen kein Material mehr bot, können die Kotsammlungen nicht in allen ihren Punkten als unanfechtbar angesehen werden. Sie haben aber denselben Grad von Wahrscheinlichkeit wie die anderen Schlüsse, die gewohnheitsmäßig aus der Menge der aufgesammelten Kotmasse gezogen werden. Praktisch sind die Kotbestimmungen selbst in der seither geübten Form (ohne die von uns vorgeschlagenen Verbesserungen) keinesfalls weniger brauchbar als die ebenfalls, und vielleicht noch in höherem Maße, mangelhaften und zumal viel teureren Probesammlungen von Raupen oder Puppen, selbst wenn man den optimistischen Standpunkt Dinglers (in: Heß-Beck, Forstschutz. Neudamm 1927. Bd. 1. S. 406): „Die Kotfänge sind ein durchaus zuverlässiges Kontrollmittel und befähigen bei einiger Übung zu besseren Schlüssen auf Menge, Größe und Wachstum der in den Kronen fressenden Raupen als die Probeleimungen“ (Nonne) nicht in vollem Umfange zu teilen vermag.

Zusammenfassung.

Zusammenfassend kann gesagt werden: Die Untersuchungen des zoologischen Instituts Münden haben den praktisch wichtigen Schluß (S. 148) ergeben, daß bei einer Flugzeugbegiftung gegen den Kiefernspanner eine bereits im Gange befindliche Retrogradation nicht aufgehalten wurde, daß durch die Begiftung, trotzdem sie in eine natürliche Retrogradation hineinfiel, doch immerhin zwei Drittel (S. 150) eines Hauptfrazjahrschadens mit seinen erheblichen, schädlichen Nachwirkungen den Kiefernbeständen erspart worden war, daß neben hexapoden Parasiten (Ichneumoniden und Tachinen) auch andere Erkrankungen bei einer Kiefernspannerretrogradation in Wirksamkeit sein können (S. 145). Außerdem hat sich gezeigt, daß die zu verschiedenen Tageszeiten abgegebenen Kotmengen nicht unwesentlich verschieden sind, nachts wurde durchschnittlich fünfmal mehr Kot gesammelt als tagsüber; das legt den Schluß nahe, daß auch die Intensität und Menge der Nahrungsaufnahme zu verschiedenen Tagesstunden eine verschiedene sein wird. Es scheint, als ob die Hauptfrazstunden der Raupen um durchschnittlich 6 Stunden vor der Zeit der hauptsächlichsten Kotabgabe liegen; die Hauptfrazzeit der Raupen scheint

richtet) überzugehen. Beim Welken des Futters und bei Kahlfraz wurden die Raupen sehr unruhig und tasteten umher. Frisches Futter beruhigte sie bald wieder (nach $\frac{1}{4}$, bis $\frac{1}{2}$ Stunde). (Nach Ermittlungen von Herm. Braatz.)

nachmittags zwischen 1 und 6 Uhr zu liegen (S. 152). Weitere Untersuchungen mit windgeschützten Kotsammelapparaten und weiter varierten Sammelstunden könnten die Hauptfresszeiten noch exakter eingrenzen, was insofern von praktischem Belang wäre, als man, soweit es die flugtechnischen Rücksichten gestatten, nach Möglichkeit darnach streben muß, die Begiftung möglichst nahe an die Hauptfressstunden der Raupen heranzubringen, um möglichst große Giftmengen möglichst rasch den Raupen beibringen zu können, ehe Wind und Regen die aufgestreute Giftmenge vermindert haben (S. 151).

Der Kornkäfer im lagernden Getreide.

Von

R. Kleine, Stettin.

Die Kornkäferkalamität in der Nachkriegszeit hat bedeutend an Umfang zugenommen und hat das Problem der Bekämpfung wieder stark in den Vordergrund gerückt. Wenn man die neuere Literatur durchsieht, auch die ausländische, so kann man sich eines Verwunders nicht erwehren, welche merkwürdigen Wege zur Bekämpfung zum Teil beschritten worden sind. Ein wirklich absolut sicher wirkendes Bekämpfungsmittel ist bisher nicht bekannt geworden. Die Tatsache, daß der Kornkäfer gegen Blausäure äußerst resistent ist, läßt sich nicht mehr hinwegleugnen, wenn auch die Industrie, die sich mit der Herstellung von Blausäure befaßt, gegenteiliger Meinung ist. Auch die sonstigen chemischen Mittel haben zu keinen brauchbaren Ergebnissen geführt. Entweder haben sie sich überhaupt als völlig wirkungslos erwiesen, oder aber die Anwendungsweise stößt in der Praxis auf Schwierigkeiten. Es ist ja überhaupt immer zu berücksichtigen, daß sehr viele Pflanzenschutzmittel zwar im Laboratorium durchaus brauchbare Resultate ergeben, in der Praxis aber völlig versagen, weil die Anwendung eben nicht möglich ist und weil die Bedingungen, die im Laboratorium gegeben sind, in der Praxis fehlen. Auch die in allerjüngster Zeit von der deutschen chemischen Industrie herausgebrachten chemischen Mittel haben, wie durch meine Versuche nachgewiesen worden ist, für die praktische Bekämpfung keine Bedeutung. Von allen Mitteln scheinen mir noch diejenigen am ersten eine Wirkung zu versprechen, die darauf hinausgehen, den Käfer vom lagernden Getreide überhaupt abzuhalten. Ohne von der alten Literatur Kenntnis zu haben, habe ich dieses Bekämpfungsverfahren schon vor Jahren propagiert, als ich das von der Firma Ehrlich in München hergestellte „Eryl“ durchprobierte. Es ergab sich bei den Versuchen, daß die von der Industrie vorgeschlagenen Gebrauchsvorschriften sich nicht anwenden ließen, sondern daß es vorteilhafter war, das Getreide durch einen schmalen aber konzentrierten und lange fängisch sich haltenden Schutzstreifen vor dem Zuwandern der Käfer zu schützen. Ähnliche Verfahren, wenn auch nicht

mit chemischen Mitteln, sondern mit anderem klebenden Material, vor allen Dingen mit Melasse, sind von älteren Pflanzenpathologen bereits zur Anwendung gebracht worden.

Die Anwendung chemischer Mittel stößt, selbst wenn sich tatsächlich die Präparate als wirksam erweisen sollten, auf große Schwierigkeiten dadurch, daß die Gebäude, in denen das Getreide lagert, sehr häufig, man kann sogar sagen überwiegend, sich in einem Zustande befinden, daß eine praktische Bekämpfung tatsächlich kaum möglich ist. In den Großbetrieben des deutschen Ostens ist das Stroh- und Schilfdach noch stark verbreitet und selbst in neuerer Zeit wird die Eindeckung mit diesem Material wieder vorgenommen. Daß es dem Käfer möglich ist, in dem Schutz der dicken Dachdeckung bequem zu überwintern, liegt auf der Hand. Dazu kommt, daß die Wandbekleidungen häufig viel zu rauh sind und Ritzen und Fugen besitzen und endlich vor allen Dingen ist der Bodenbelag meist in einem, geradezu gesagt, furchtbaren Zustande. In der Regel besteht der Belag aus Dielung, die oft sehr alt ist und viele schadhafte Stellen zeigt. Die Dielung ist meist nicht in Nut und Fehler gelegt, so daß die einzelnen Bretter auseinanderklaffen. Bei älteren Gebäuden machen sich Holzkäfer bemerkbar und verwandeln die Dielung nach und nach in eine einzige unebene Fläche, die sich überhaupt gar nicht reinhalten und bearbeiten läßt. Noch schlimmer wird der Bodenbelag, wenn er aus Estrich oder ähnlichem Material besteht und anfängt, schadhafte zu werden. Nur in wenigen Fällen sah ich den Bodenbelag aus Material hergestellt, der eine Sauberhaltung gestattet und eine einigermaßen sichere und aussichtsreiche Bekämpfung des Kornkäfers ermöglicht.

Zu den Schwierigkeiten einer allgemeinen Bekämpfung kommt die Unkenntnis der Praxis. Es ist mir schon häufiger vorgekommen, daß ich den Betriebsleiter darauf aufmerksam gemacht habe, daß seine Böden stark vom Kornkäfer verseucht sind, er selbst hatte noch nichts bemerkt und bestritt ganz entschieden das Vorhandensein. Es war in jedem Fall ein Leichtes, den starken Besatz nachzuweisen. Die Gefahr ist in den Großbetrieben des Ostens vor allen Dingen darum groß, weil noch eine ausgedehnte Deputatwirtschaft besteht und das Deputatkorn von einer Ernte zur andern liegen bleiben muß. Wenn es sich ermöglichen läßt, das Korn ungedroschen längere Zeit aufzubewahren und die Böden nicht übermäßig zu belegen, so wird damit das Überhandnehmen des Kornkäfers verhindert. Leider ist dieser Weg nicht immer beschreitbar und häufig muß das Deputat, namentlich das Brötkorn, das aus der Winterung gedroschen wird, sehr lange lagern.

Ich habe mich seit einer Reihe von Jahren ganz speziell mit dem Kornkäfer befaßt. Da es für die großen kornbauenden Gebiete des Ostens eine Lebensfrage ist, ob man das Korn unbesorgt lagern kann oder nicht, so ist der Vorschlag, das Korn erst abzudreschen, wenn es gebraucht wird, theoretisch wohl gut gemeint, praktisch aber wertlos; denn es muß

eben notwendigerweise eine gewisse Lagerung stattfinden, damit der Landwirt in der Lage ist, eine sich bietende günstige Verkaufskonjunktur auszunutzen. Ich habe diesmal das Problem von einer ganz anderen Seite angefaßt und habe mir die Frage vorgelegt, wie sich der Kornkäfer zu den einzelnen unserer vier großen Getreidearten verhält und wie groß der Einfluß von Licht und Dunkelheit auf die Entwicklung des Käfers ist.

Die Beobachtungen in der Praxis haben immer wieder ergeben, daß gut durchlüftete, helle Speicher sehr viel weniger vom Kornkäfer besetzt sind als Räumlichkeiten, die wenig Ventilation haben und unter einem hohen Dach liegen, wo ewiges Dämmerlicht herrscht. Während Speicher in fester Beschaffenheit, namentlich, wenn sie nicht zu dicht belégt sind und der Getreidebesatz öfter gewechselt wird, kein allzu starkes Anschwellen des Kornkäfers zulassen, werden wenig belichtete und ruhig liegende nie ganz davon zu befreien sein. Ich habe nun im Laufe des letzten Winters und Frühjahr eine Reihe von Versuchen angestellt, über die hier nachstehend ganz kurz berichtet werden soll. Die Versuche wurden folgendermaßen angesetzt: Die vier Hauptgetreidearten: Weizen, Gerste, Roggen und Hafer wurden in zwei Partien zur Untersuchung verwandt, einmal im zerstreuten Licht im Zimmer und das andere Mal im dunkeln; in größere Glasgefäße wurde eine bestimmte Menge Getreide eingefüllt, die Gefäße dann mit Gaze verschlossen und bei Zimmertemperatur gelassen. Jedes Gefäß wurde mit 50 Käfern besetzt. Am 21. November 1927 begann der Versuch, am 21. Februar, also nach 3 Monaten, wurde die erste Auszählung vorgenommen, ohne daß die Gefäße in dieser Zeit irgendwie berührt worden waren. Weitere Auszählungen im Abstände von einer Woche bis zum 30. März. Die nachstehenden Zahlen geben einen Überblick über die Entwicklung des Versuches.

		Im Licht							
Sorte	21. 2.	28. 2.	6. 3.	13. 3.	20. 3.	27. 3.	30. 3.	Summe	
Weizen . . .	50	24	29	22	24	17	8	174	
Gerste . . .	249	122	83	56	50	27	20	607	
Roggen . . .	53	15	12	18	12	—	—	110	
Hafer . . .	50	6	3	—	—	—	—	59	

Im Dunkeln								
Weizen . . .	572	170	152	174	207	63	71	1409
Gerste . . .	363	112	73	62	75	39	31	755
Roggen . . .	55	18	22	22	13	—	—	130
Hafer . . .	54	10	5	—	—	—	—	69

Was ergeben nun die angeführten Zahlen? Zunächst die Differenz zwischen der Entwicklung der Käfer bei Licht und im Dunkeln. Die ermittelten Zahlen sind so zu verstehen: bei der Auszählung am 21. Februar sind die ursprünglich eingesetzten 50 Käfer in Abzug zu bringen. Bei allen

weiteren Auszählungen sind alle Käfer entfernt worden, so daß die aufgefundenen ständig neu geschlüpft sind, alles, was sich also entwickelt hat, stammt von den ersten 50 Käfern ab. Betrachtet man nun die Zahlen im Licht und im Dunkeln, so zeigt sich die den Kenner nicht allzuüberraschende Tatsache, daß bei der Einwirkung von Licht sich erheblich weniger Käfer entwickelt haben als im Dunkeln. Es ist ja auch stets zu beobachten, daß die Käfer versuchen, so schnell wie möglich von der Oberfläche fortzukommen, um in das Innere des Getreidehaufens einzudringen. Selbst wenn die Versuchsmenge des Getreides für die Zahl der Käfer viel zu gering ist, wird dennoch versucht, möglichst vom Licht wegzukommen und nur bei Störungen, namentlich bei Erschütterungen oder bei übermäßiger Erwärmung werden die Käfer mobil und kommen an die Oberfläche. Daher kommt es auch, daß die ruhig liegenden Getreidehaufen äußerlich nichts von dem Befall erkennen lassen und der Wirtschaftsleiter der Annahme ist, das Getreide ist gesund; obenauf liegende Körner werden niemals befressen. Der Einfluß des Lichtes ist aber auch so unverkennbar; denn man könnte sich vorstellen, daß zwar die äußere Schicht unberührt bleibt, während im Innern umfangreiche Zerstörungen vor sich gehen. Betrachtet man daraufhin die Zahlen, so läßt sich doch klar erkennen, daß die Einwirkung von Licht der Entwicklung des Käfers außerordentlich hinderlich gewesen ist. Bei Roggen und Hafer sind die Ergebnisse zwischen hell und dunkel absolut eindeutig, unklar bleiben die Verhältnisse nur bei Weizen und Gerste. Man kann sich denken, daß die Lichteinwirkung auch bei den letzteren beiden Früchten ebenso groß ist wie bei Roggen und Hafer, und beim Weizen ist das auch ganz offensichtlich der Fall. Es ist nur nicht verständlich, daß bei der Gerste sich eine so außerordentlich hohe Zahl von Käfern entwickeln konnte, eine Zahl, die fast an die Menge der im dunkeln entwickelten heranreicht. Zieht man vom Weizen die 50 eingesetzten Käfer ab, so hat sich innerhalb eines Vierteljahres noch kein Jungkäfer gebildet, erst am 28 Februar wurden 24 noch nicht ganz ausgefärbte Jungkäfer festgestellt, deren Entwicklungszahl sich ungefähr 4 Wochen lang gleichmäßig gehalten hat, um dann abzuflauen. Sehr anders ist das Bild bei der Gerste, die nach Abzug der eingesetzten Käfer noch immerhin rund 200 Jungkäfer beherbergte, d. h. das Vierfache der eingesetzten Zahl, auch der Abfall bis zum 31. 3. ist dann ein ganz successiver, man sieht deutlich, wie die Zahl nachläßt und daß keine erneuten Kopulationen stattgefunden haben. Beim Roggen ist die Entwicklung ebenfalls äußerst gering und beim Hafer fast gleich Null. Hier konnten nur in ganz unbespelzten Körnern sich einige Käfer entwickeln. Sehr viel klarer ist das Bild dagegen bei dem im dunkeln durchgeführten Versuch. Der Weizen, der zweifellos die beliebteste Frucht ist, ist auch hier tatsächlich weitaus am stärksten angegriffen worden und die Zahl der vorhandenen noch unentwickelten Individuen ist sicher noch nicht ganz erschöpft gewesen, als der Versuch

am 30. 3. abgeschlossen worden ist. Die Gerste ist geringer befallen, zeigt aber sehr gute Abstufung und paßt sich in den Versuch sehr gut ein. Dasselbe gilt vom Roggen und Hafer; denn in beiden Früchten hat eine Entwicklung stattgefunden, die den Versuchen im Licht sehr ähnlich sind. Die Ergebnisse lassen sich nicht bewerten, wenn man nicht die Früchte selber in Betracht zieht. Da ergibt sich dann zunächst, daß der Hafer das unbeliebteste Getreide ist und nur in größter Not angegangen wird. In der Regel sind es nur die beim Erdrusch entspelzten Körner, die der Käfer zur Brut annimmt; vereinzelt, aber auch mit größerem Widerwillen wird das bespelzte Korn angegriffen, wenn es noch möglich ist, von oben her einzudringen. Der Schaden wird aber im ganzen außerordentlich gering sein und der Versuch beweist ja auch deutlich, daß die Käfer lieber verhungern, als den Hafer befressen. Der Widerstand gegen den Hafer ist erklärlich, die Bespelzung ist sehr stark und setzt dem Käfer scheinbar erheblichen Widerstand entgegen.

Ganz anders liegen die Dinge beim Roggen. Der Roggen ist unbespelzt und der Angriff kann ohne jede Schwierigkeit erfolgen. Dennoch ist tatsächlich der Befall außerordentlich gering gewesen und vom 27. 3. ab sind in beiden Versuchsreihen keine Käfer mehr festgestellt worden. Woran es liegt, daß gerade der Roggen so wenig angegriffen worden ist kann ich nicht sagen. Ganz überraschend ist der starke Angriff auf die Gerste. Das ist um so merkwürdiger, als bei Gerste doch auch erst eine Durchbohrung der Kornschale stattfinden muß. Aber selbst wenn der Angriff im dunkeln noch einigermaßen erklärlich bleibt, so ist es gar nicht zu verstehen, daß die Beschädigungen beim Lichtversuch so groß werden konnten. Das Bild beim Weizen ist erheblich klarer. Keine Frucht ist dem Käfer so beliebt wie der Weizen. Der große Schaden, den wir im dunkeln hier feststellen konnten, entspricht daher auch durchaus den Beobachtungen in der Praxis. Dagegen ist das gänzliche Versagen des Angriffes beim Lichtversuch noch vorläufig ungeklärt. —

Wenn auch die Versuche nur als Tastversuche zu betrachten sind, so ergeben sie doch für die Praxis außerordentlich wichtige Hinweise. Es wird dem Wirtschaftsleiter nicht immer möglich sein, die Früchte so zu lagern, wie das im Interesse einer Schädlingsbekämpfung wünschenswert erscheint. In weiten Gebieten des Ostens wird überhaupt nur Roggen und Hafer gebaut. Da ist der Roggen natürlich am gefährdetsten, und durch wechselweise Lagerung von Roggen und Hafer könnte ein beträchtliches Herabdrücken des Befalles ermöglicht werden. Überhaupt würde es erwünscht sein, daß in Lagerräumen, die durch ihre Bauart und ganze bauliche Beschaffenheit sich schwer oder gar nicht reinigen lassen, in erster Linie Hafer gelagert werden müßte. Es ist ja immer zu bedenken, daß das Deputatgetreide und das Futterkorn im wesentlichen aus Roggen und Hafer besteht. Bei einiger Aufmerksamkeit und sorgfältiger Behandlung der Böden wird es also möglich sein, den

Käfer niederzuhalten. Die am meisten gefährdete Frucht, der Weizen, spielt im Osten keine so große Rolle, mehr schon die Gerste. Jedenfalls ist es aber möglich, durch geeignete Lagerung der vier Hauptfrüchte bei sachgemäßer Bodenbehandlung den Befall durch den Kornkäfer erheblich herabzusetzen, und das ist meines Erachtens sehr viel wichtiger als alle Ausräuchereien, Spritzereien usw., die letzten Endes zwar Geld-kosten, aber zu keinerlei praktischen Ergebnissen führen. Vor allen Dingen sollen die Wirtschaften, die gezwungen sind, Mais zu lagern, also die Brennereiwirtschaften, darauf halten, daß die Maisvorräte nicht allzu lange liegen bleiben; denn der Mais wird immer eine der Hauptgefahrenquellen bilden. Sachgemäße Bodenbehandlung, Durchlüftung und Erhellung der Lagerräume sind mit vernünftiger Wechsellagerung der einzelnen Früchte das beste Mittel, um größere Schäden durch den Kornkäfer abzuwenden. Die Bodenbehandlung, wie ich sie in früheren Aufsätzen, namentlich durch die Anwendung des Eryls angegeben habe, wird hierdurch nicht berührt.

Über die Wirkungsweise einiger ungiftiger Spritzmittel auf Insekten.

Von

Dr. **Stober**, München.

Unter den gegen Insektenschäden in Anwendung gebrachten Pflanzenschutzmitteln nehmen Präparate, die im Gegensatz zu den Gift enthaltenden als giftfrei bezeichnet werden, eine bevorzugte Stellung ein, da die Vorteile derselben in der Einfachheit und Gefahrlosigkeit der Handhabung, in der Ungiftigkeit in bezug auf die Pflanzen und in den mangelnden Nebenwirkungen auf andere, nicht zu tötende Tiere unmittelbar gegeben sind. Bei Untersuchungen über die Einwirkung von giftigen (arsenhaltigen) Staub- und Spritzmitteln habe ich zugleich die Wirkungsweise mit ungiftigen Bekämpfungsmitteln vergleichen können, sowohl was die Intensität der Abtötung als auch die spezifische Tötungsart anbetrifft. Es hat sich gezeigt, daß arsenhaltige Präparate von den Insekten mit ihrer Blätternahrung per os aufgenommen werden und im Verdauungstraktus ihre Giftwirkung entfalten, indem sie auf das Darmepithel einwirken und bei der Resorption in die Lymphe (Blut) gelangen.

Bei Aphiden z. B., die aus dem Innern der Blätter mit Hilfe ihres Stechrüssels die Nahrungsfüssigkeit beziehen, kommt die Aufnahme von Giftpulvern, die sich auf der Blattoberfläche niederschlagen, wenig oder garnicht in Frage. Da mit ungiftigen Spritzmitteln trotzdem eine große Abtötungsziffer erreicht wird, so war festzustellen, wodurch diese bedingt wird.

Daß die Wirkungsweise von arsenhaltigen Mitteln und ungiftigen hinsichtlich der physiologischen Vorgänge der Abtötung eine fundamental verschiedene sein muß, ergibt sich aus zwei einfachen Feststellungen: Erstens vergeht nach der Aufnahme von As-Präparaten eine längere Zeit, oft mehrere Tage, bis die Tiere sterben. Zweitens werden junge Tiere rascher abgetötet als ältere.

Bei Anwendung ungiftiger Spritzmittel tritt die Abtötung unmittelbar nach der Anwendung ein und das Ansteigen der Anzahl der toten Tiere nach Verlauf von mehreren Tagen ist weniger wichtig und durch andere Faktoren bedingt, wie wir bald sehen werden. Die Abtötung betrifft junge und ältere Tiere in gleicher Weise.

Es war nun zu untersuchen, ob im letzteren Falle angewandte Stoffe auch wirklich eine genügende Abtötung garantieren und wodurch diese bewirkt wird. Damit war implicite die Frage nach den wirksamen Bestandteilen derartiger Präparate und dem Weg zur Beurteilung und Prüfung von angebotenen Handelspräparaten resp. zur Selbstherstellung gegeben.

Ich habe diesen Fragenkomplex aus Materialgründen an Aphiden zur Klärung zu bringen versucht, dabei sind aber auch zum Teil schädliche oder unschädliche Insekten (Raupe, Bienen, Heuschrecken) zur Betrachtung herangezogen worden, um prinzipielle Fragen allgemeiner Natur zu beantworten.

Von anzuwendenden Mitteln kommen an dieser Stelle in Betracht:
 Neßlers Flüssigkeit (40 g graue Schmierseife, 50 g Amylalkohol, 200 g Spiritus, 1 l Wasser oder: 30 g Schmierseife, 20 g Schwefelkalium, 32 g Amylalkohol, 1 l Wasser);

Kochs Flüssigkeit (1 kg Seife in 5 l heißem Wasser mit 250 g Quassiaholzspänen und 5 l Regenwasser auf 40 l verdünnen);

Seifenwasser (aus grauer Schmierseife);

Seife in Spiritus, ätherische Öle, Handelspräparate wie Aplusan und die in den Handbüchern der Drogisten angegebenen Präparate ähnlicher Zusammensetzung.

Bei meinen Untersuchungen habe ich zuerst mit einfachen selbsthergestellten Lösungen und Stoffen (Seifenlösung, Öl in Spiritus, Petroleum, Glycerin, Öl usw.) gearbeitet und geprüft, ob die Aufnahme dieser Flüssigkeiten per os eine Beschädigung hervorruft, deren Erscheinung mit der beim Bespritzen der Tiere erzielten gleichartig ist. Es gelingt Insekten (Heuschrecken, Raupe und Imaginos von Lepidopteren) mit den Lösungen zu füttern und ihnen größere Mengen einzuverleiben, als sie im Möglichkeitsfalle mit der Blattnahrung zu sich nehmen würden. Die Tiere zeigen keine abnormen Erscheinungen. Verfüttertes reines Öl wird im Darm zum Teil verarbeitet. Die histologischen Bilder der mit Flemmingschem Gemisch fixierten Exemplare zeigen aber im Tracheenlumen stellenweise Ölkugeln. Nach Petrunkevitch¹⁾ soll das Auftreten dieses Tracheenöles mit dem Verdauungsvorgang ursächlich verknüpft sein. Die Kropfzellen sollen Fettsubstanzen resorbieren, von da soll es an die Tracheenendzellen weitergegeben werden und von diesen ins Tracheenlumen abgeschieden werden. Auf diesem Wege soll das bei der Nahrungsaufnahme in den Darmkanal gelangte Fett in dem Atmungsapparat zum Teil wieder erscheinen. Ich habe bereits an anderer Stelle²⁾ auf die Irrigkeit und Unhaltbarkeit dieser Auffassung hingewiesen und führe hier nur einige Tatsachen an, um die Sachlage zu illustrieren. Verschließt man den

¹⁾ Petrunkevitch, Zoolog. Anzeiger, 22, 1899.

²⁾ Stober, Zeitschrift für vergl. Phys., 6. Band, 3/4. Heft, Springer, Berlin 1927.

Tieren die vorderen Stigmen mit Vaseline oder Butter, so bleiben die Tracheen frei, desgleichen, wenn man Tiere verwendet, deren Bau es gestattet, sie zu füttern, ohne die Stigmen zu benetzen (Stabheuschrecken). Würde das Fett aus dem Darmkanal stammen, so könnte es im Atmungssystem erst erscheinen, wenn der Resorptionsprozeß begonnen hätte und genügend weit fortgeschritten wäre, also erst nach Stunden. Wie man sich aber durch Präparation der mit Öl und Sudan III gefütterten Tiere überzeugen kann, finden sich die Öltropfen unmittelbar nach der Fütterung in den Tracheen. Damit ist erwiesen, daß das Öl in den Tracheen durch Benetzen der Stigmen in diese hineingelangt. Die Versuche lehren aber weiter, daß weder Aufnahme von ölhaltigen Substanzen in den Darm, noch teilweise Aufhebung der Atmung durch Verstopfung der Tracheen die Absterbeerscheinungen erklären können, die beim Spritzverfahren auftreten.

Trotz dieses negativen Befundes ist damit eine Lösung der aufgeworfenen Fragen angebahnt.

Wir betrachten zunächst die Einwirkung von Flüssigkeiten auf den Atmungsapparat von Insekten. Taucht man eine Raupe im Wasser unter und zwingt sie, darin stundenlang sich aufzuhalten, so geht das Tier nicht zugrunde. Das Wasser dringt nicht in die Tracheen ein.

Dieses Verhalten ändert sich sofort, wenn durch Zusätze die Oberflächenspannung des Wassers stark herabgesetzt wird oder wenn man die Tiere direkt in Flüssigkeiten mit geringer Oberflächenspannung einbringt (Öl, Glycerin usw.). Die stark netzende Flüssigkeit dringt in die Tracheen ein und die Tiere sterben an Erstickung. Den gleichen Effekt erzielt man, wenn man die Tiere einpinselt.

Bei der Präparation erkennt man, daß die Tracheen zum Teil ganz mit Öl angefüllt sind. Das Öl muß also von den Stigmen innerhalb der Tracheen nach den Tracheenendzellen eingewandert sein. Um sich von dem Eindringen und Wandern zu überzeugen, präpariere man ein nicht vorbehandeltes Tier (etwa eine Stabheuschrecke), lasse die Stigmen und die Tracheenstämme unversehrt und bringe an ein Stigma ein mit Sudan III gefärbtes Öltröpfchen. Man sieht dann bei schwacher Vergrößerung wie der Tropfen in das Tracheenlumen hineingezogen wird, in diesem wandert, während er sich, da die Trachee sich verjüngt, in die Länge zieht. Für die Mechanik dieses Vorganges könnte man die Kapillarität verantwortlich machen, doch ist zu bedenken, daß die Trachee als Kapillarrohr vorgestellt, an einem Ende geschlossen ist. Ebenso wenig wie auf eine Erörterung dieser Frage gehe ich darauf ein, festzustellen, welche Aufschlüsse über die Physiologie der Atmung dieses Verfahren liefert.

Es genügt, daß das Öl in alle Tracheenstämme einzudringen vermag und eine Unterschiedlichkeit (etwa zwischen Thorax und Abdomen) sich nicht zeigt.

Von größerem Interesse ist es, an dieser Stelle zu wissen, ob für die Erstickung die Ausfüllung der ganzen Tracheen notwendig ist oder durch

wandernde, sich an beliebigen Stellen festsetzende Tropfen, die die Tracheenzellen in der Funktion ausschalten, der gleiche Effekt erzielbar ist.

Damit haben wir die bisher noch nicht einwandfrei entschiedene Frage angeschnitten, ob für den Gaswechsel allein die Tracheenendzellen in Betracht kommen und die vielfach verzweigten Tracheen selbst nur als Zuleitungsröhren anzusprechen sind, oder ob letztere sich in nennenswerter Weise am Atmungsgeschäft beteiligen. Bei den Versuchen wurde stets der Hälfte der Tiere durch Ansetzen kleiner Öltröpfchen an die Stigmen, die innerhalb der Tracheen genügend weit gegen die Tracheenendzellen einwandern, die Tracheenendzellen in ihrer Funktion für den Gaswechsel ausgeschaltet. Die histologische Untersuchung derartig behandelter mit Flemmingschem Gemisch fixierter Tiere zeigte, daß die Öltröpfchen einen festen Verschuß bilden und den Zwischenraum zwischen den Windungen des Spiralfadens ausfüllen. Die Wand des durchwanderten Tracheenabschnittes erhält keinen Ölüberzug. In Parallelversuchen werden der anderen Hälfte der Tiere die Stigmen durch Vaseline oder Butter ganz verschlossen oder durch Ansetzen größerer Ölmengen an die Stigmen die Tracheen ganz verstopft, so daß bei diesen Tieren jegliche Atmung mit Hilfe der Tracheen ausgeschlossen war. Falls nun für die Atmung nicht nur die Tracheenendzellen, sondern auch die Tracheenwandung in nennenswerter Weise in Betracht käme, müßte sich eine Unterschiedlichkeit im Verhalten der Tiere zeigen.

Bei der Deutung der Versuchsergebnisse sind folgende Faktoren zu berücksichtigen: Beim Ansetzen eines kleinen Öltröpfchens an ein Stigma darf man nicht annehmen, daß damit alle zu dem Tracheenstamm gehörigen Tracheenendzellen ausgeschaltet sind; da die Tracheen sich mannigfach verzweigen, kann der Tropfen an einer Verzweigungsstelle liegen bleiben, aber auch einem Aste folgen, während der andere nun seine Kommunikation mit dem Stigma genommen hat. Da die Größe des Tröpfchens nicht ganz genau bemessen werden kann, kommt es häufig vor, daß der Tropfen nicht genügend weit vordringt.

Diese Verhältnisse kann man jeweils erst nach dem Experiment durch Präparation der Tiere prüfen; so daß die Anzahl der für die Beurteilung in Betracht kommenden, als gelungen anzusprechenden Versuche stark reduziert wird.

Bei sechs Versuchen mit je acht Tieren,¹⁾ bei denen diese Forderungen als erfüllt anzusehen waren, konnte ich einen Unterschied im Absterben der Tiere nicht feststellen. Ob bei Verwendung eines sehr großen Materials eine geringe Differenz der Abtötungszeit, die auf einen schwachen Gaswechsel der Tracheenwandung hinweisen würde, erreicht werden könne, halte ich nach meinen Erfahrungen für zweifelhaft. So interessant ein

¹⁾ *Dixippus morosus* und *Deilephila euphorbiae*.

derartiger Befund auch wäre, so käme es doch für die praktische Seite der Angelegenheit nicht in Frage.

Da man die angegebene Methode mannigfach variieren kann und z. B. nicht die gesammte Tracheenatmung verbinden, sondern durch Einölen von nur einer bestimmten Anzahl von Tracheen eine partielle Atmung dem Tiere ermöglichen kann, kann man feststellen, daß geringe Herabsetzung der Atmung (10—20 %) für die Herbeiführung einer raschen Abtötung nicht genügt. Die Frage kommt aber bei der Bekämpfung kleiner Parasiten wie Apulden ernstlich nicht in Betracht; da ein Tröpfchen hinreichend ist, um die Tiere einzuölen.

Wird die Flüssigkeit in Form eines Sprühregens gegen die Unterseite eines mit Blattläusen besetzten Blattes gerichtet, so sterben die Tiere ab, zum Teil sehr rasch, da sie von einem Tropfen direkt getroffen worden sind, zum Teil später, wenn sie mit einem Tropfen in Berührung kommen und sich benetzen.

Es genügt festzuhalten, daß Öl in die Tracheen eindringt und einen Erstickungstod verursacht. Eines äußeren Verschlusses der Stigmen durch stark schaubildende, rasch austrocknende Substanzen bedarf es nicht.

Aus dem Dargelegten ergibt sich, daß bei der Beurteilung ungiftiger Spritzmittel darauf zu achten ist, daß diese eine hinreichend geringe Oberflächenspannung aufweisen und bei einem Versuchstier in die Stigmen einwandern. Alle Beimengungen, die nicht diesem Zweck dienen, sind zu vernachlässigen, da sie einerseits einen unnötigen Ballast darstellen, andererseits das Präparat verteuern können.

Welchen Stoff (Öl, Glyzerin, Kohlenwasserstoffe usw.) man bei der Herstellung als wirksamen Hauptbestandteil einer Lösung wählen wird und wie man das Mittel als Ganzes zusammensetzen kann, hängt davon ab, welche Stoffe zur Verfügung stehen und ob ein Betrieb sie herstellt und weiterverarbeitet oder sie als Nebenprodukt ausnutzt.

Ergebnisse der 3-jährigen Tätigkeit der hydrobiologischen Abteilung in der Erforschung der Ökologie der Anopheleslarven an den Torfgewinnungsstellen.

Von

A. N. Adowa und B. M. Sebenzow.

(Aus dem Tropeninstitut zu Moskau. Direktor: Prof. E. I. Marzinowsky).

Bei der Torfgewinnung entsteht die Gefahr der Entwicklung einer Malariaepidemie, durch welche die Gesundheit der Torfarbeiter und der umgebenden Bevölkerung beeinträchtigt wird und die Kosten des Torfes erhöht werden. Die bei der Torfgewinnung entstehenden kolossalen Wasserflächen bilden die negative Seite dieser Form der rohen Produktion. Die sanitäre Gefährlichkeit ist aber keineswegs ohne weiteres der Erweiterung der Oberfläche der stagnierenden Wässer direkt proportional, sondern sie hängt in großem Maße von der Beschaffenheit des Torfmoores ab, wobei durch gewisse Eigenschaften des letzteren, diese Gefahr gleich Null sein kann. Das genaue Studium dieser Umstände ist von großer Bedeutung für eine rationelle Bekämpfung der Malaria; denn nur auf Grund genauer Kenntnisse der Gewässer vom Malariastandpunkte können alle Kräfte auf die wirklich malariagefährlichen Wasseransammlungen konzentriert werden. Es ist selbstverständlich, daß das Moskauer Tropeninstitut dieser Frage seine Aufmerksamkeit widmen mußte. Auf Initiative von Prof. E. J. Marzinowsky wurde Ende Juli 1925 eine hydrobiologische Abteilung aus den entsprechenden Spezialisten gebildet. Die wichtigsten praktischen Aufgaben dieser Abteilung bestanden in der Feststellung der Kennzeichen malariagefährlicher Gewässer und in der Ausarbeitung von Methoden zur entsprechenden Klassifizierung dieser Gewässer. Im Laufe der Arbeit kam es zur genaueren Erforschung der Ökologie der Anopheleslarven, und für die Zukunft deutet sich die Lösung einer nicht weniger wichtigen praktischen Aufgabe: nämlich die Möglichkeit, die Entwicklung der Anophelesmücken zu beeinflussen, um dieselbe wenigstens in den menschlichen Ansiedlungen oder den Arbeitsstellen nahen Gewässern vollständig zu verhindern.

Die Untersuchungen der ersten Saison trugen einen orientierenden Charakter; trotzdem erlaubten sie eine Reihe von Schlußfolgerungen zu ziehen über den Einfluß biologischer und physiko-chemischer Faktoren der Gewässer auf die Ansiedlung der Anopheleslarven. Es erwies sich, daß die Verteilung der Anopheleslarven auf die Wasseransammlungen und ihre Entwicklung in großem Maße von der chemischen Zusammensetzung des Wassers, nicht aber von der Anwesenheit dieser oder jener Arten des Zoo- und Phytoplanktons abhängig ist. Besonders scharf trat dieser Umstand hervor in bezug auf die aktuelle Reaktion des Milieus und den allgemeinen Gehalt an organischen Stoffen. Ein niedriger pH und eine hohe Oxydierbarkeit, d. h. ein großer Gehalt an organischen Stoffen kennzeichnet in der Reihe anderer Faktoren das Gewässer als malariaharmlos. Die Bedeutung dieser Faktoren wurde darauf durch die Beobachtungen von Dr. Oganow an der Kosminischen Malariastation Kostroma bestätigt. Er konnte in den Torfgewässern mit pH unter 6,5 und Oxydierbarkeit über 50 keine Anopheleslarven finden. Nach den früheren Angaben von Beklemischeff in Perm folgt ebenfalls, daß in Wasseransammlungen mit pH kleiner als 6,8 keine Anopheleslarven vorzufinden sind.

Unter den von der Abteilung im Jahre 1925 untersuchten Gewässern, die vom geobotanischen Standpunkt sehr voneinander abweichen, konnten 2 Typen abgesondert werden: die Segge- und Sphagnumgewässer, die in bezug auf die Entwicklung der Lebewesen überhaupt und speziell der Anopheleslarven zwei ökologische Antipoden bilden. Diese Gewässer wurden einer genaueren Untersuchung unterworfen durch quantitative chemische Wasseranalyse und durch quantitative Bestimmung der Phyto- und Zooplanktonzusammensetzung. Die ausführlichen Erforschungen dieser 2 Typen von Torfgewässern, welche sich voneinander nach vielen Merkmalen und speziell in bezug auf die Ansiedlung von Anopheleslarven unterscheiden, ergab eine Reihe neuer Beiträge zur Ökologie der Entwicklung der Malaria-Mücken und erlaubte die Liste der Merkmale, in welcher sich die vom Malariastandpunkte gefährlichen Gewässer von den in dieser Hinsicht harmlosen unterscheiden, zu vergrößern.

(Siehe Tabelle I auf S. 172.)

Unter den Mineralsalzen spielen augenscheinlich die Kalziumsalze eine der wichtigsten Rollen, indem sie die Entwicklung der Lebewesen in den Gewässern radikal beeinflussen. Nach dem Gehalt an Kalzium stellen die Segge- und Sphagnumgewässer völlige Antipoden dar: während die ersten reich an Kalziumsalzen sind (44—96 mg Ca pro Liter), enthalten die letzteren siebenmal weniger von diesen Salzen (11—33 mg pro Liter). Über die spezifische Wirkung der Eisensalze auf die Lebewesen sind wir noch nicht im klaren, es ist aber sehr möglich, daß auch diese Salze nicht ohne Einfluß auf die Entwicklung der Tierarten und speziell der Anopheleslarven sind.

Tabelle I.

Vom Malariastandpunkte gefährliche Gewässer. Anopheles anwesend.	Malariaharmlose Gewässer. Anopheles abwesend.
Von den Algen sind vertreten: Spirogyra und in größerer Anzahl: Volvocaceae Euglenaceae Protococcoidaeae Cyanophyceae Vom Zooplankton in großer Zahl: Daphne Bosmina und qualitativ mannigfaltige: Rotatoria	Von den Algen massenhaft: Arten: Straurastrum Xanthidium antilopaeum Gymnozyga moniliformis und andere Desmidiaceae. Vom Zooplankton in großen Scharen: im freien Wasser: Polyphemus pediculus Ceriodaphnia pulchella Scapholeberis mucronate. In Mooswucherungen: Simocephalus serrulatus Acantholeberis curvirostris Streblocerus serri cardatus Sphagnum cuspidatum
pH > 5 k > 1.10 ⁻⁴	pH < 5 k < 1.10 ⁻⁴
Oxydierbarkeit < 100 mgr. O ₂ pro Liter Anorganische Stoffe > organische Stoffe Ca ··· 57 mg (42% der Asche) Fe ··· 0,2 mg (0,1% der Asche) Cl' 1,27 mg (1% der Asche) P ····· 3 mg (3% der Asche)	Oxydierbarkeit > 100 mgr. O ₂ /L Anorgan. Stoffe < Organ. Stoffe Ca ··· 11 mg (27% der Asche) Fe ··· 1 mg (2% der Asche) Cl' 2 mg (9% der Asche) P ····· 3 mg (14% der Asche)

Was die biologischen Merkmale betrifft, so kann in Übereinstimmung mit den Angaben des Jahres 1925 für die Sphagnumgewässer das Fehlen einiger Wurmarten (Oligochaeton, Hirudinea), Muschelkrebse, größerer Copepoda (insbes. Centopagidae), der Arten Daphne und Bosmina von den Cladocera und Mollusca, wie auch vieler üblicher Vertreter der höheren Wasserflora erwähnt werden. Von den Algen ist am merkwürdigsten das Fehlen der Fadenalge Spirogyra, einiger Gruppen der Planktonalgen und die massenhafte Verbreitung der Fadenalge Gymnozyga und anderer Desmidiaceae, unter denen die Gattung Straurastrum sowohl qualitativ als quantitativ besonders reichlich vertreten ist

Im Jahre 1926¹⁾ untersuchte die Abteilung neben den typischen Torfgewässern auch Wasseransammlungen anderer Art; einen betonierten Brunnen in der entomologischen Abteilung des Tropeninstituts, ferner Lehmgruben an der Peripherie eines Sphagnumtorfmoores, dessen Gewässer nach ihren physikochemischen Eigenschaften für die Entwicklung der Anopheleslarven ungünstig waren. Diese Gruben stellen vom Malariastandpunkte sozusagen das zweite Gesicht des Torfgebietes Kudinowo dar.

¹⁾ An der Sammlung und Bearbeitung des biologischen Materials nahm G. D. Gontscharoff, an der chemischen Analyse des Wassers M. J. Rawitsch-Schtscherbo teil.

Das Sphagnumtorfmoor Kudinowo (Moskau) entstand augenscheinlich als Folge des Vorhandenseins einer wasserdichten Schicht weißen Lehms, welcher an den Grenzen des Torfmoores an das Tageslicht hervortritt und das Bett für die in unmittelbarer Nähe der Torfgräbereien gelagerten Wasseransammlungen bildet, deren Inhalt für die Entwicklung der Anopheleslarven günstige Bedingungen bietet. Diese Gruben stehen somit in natürlichem Zusammenhange mit den Torfmooren, und eine tiefe Torfaushebung bzw. eine vom Exkavator gebildete Furche können auch inmitten des Sphagnummoores Wasseransammlungen bilden, welche zu Malariaherden werden können; derart waren eigentlich für das Kudinowosche Torfgebiet die erwähnten Gruben und der Graben, welcher die Seen Poganoje und Tschistoje verband und zurzeit bereits trockengelegt ist. Somit mußten diese Lehmgruben auch vom Standpunkte des Gesundheitsschutzes an den Torfgräbereien unsere äußerste Aufmerksamkeit auf sich lenken.

Nach den Angaben von Dr. A. G. Starowerowa (Leiterin der Kudinowoschen Malariastation) ist die Zahl der Malariaerkrankungen unter den Arbeitern, die in der Nähe der Lehmgruben wohnen, bedeutend höher, als unter denjenigen, die die Baracken am See Poganoje bewohnen (19,9% gegen 14,4%).

Zur Dauerbeobachtung wählten wir 2 Gruben, die infolge des Unterschieds im Alter auch dem Aussehen nach voneinander abwichen. Die ältere Grube stellte einen flachen Wasserfang 0,5 m tief dar, von ovaler Form mit reinem klaren Wasser, dickem Gebüsch am größten Teil seiner Uferlinie, die zum Sommerende fast vollständig von höheren Pflanzen (vorwiegend *Utricularia vulgaris*) bewachsen wird, mit einem Boden aus dunkelgrauem Schlamm und großen Pflanzenresten. Die junge Grube, welche augenscheinlich im Winter 1925—26 ausgegraben wurde, war rund, sie enthielt fluoreszierendes Wasser von rostiger Farbe, ihre kahlen Ränder waren steil, sie war doppelt so tief wie die alte Grube, enthielt keine höheren Pflanzen und ihr Boden bestand aus weißem Lehm. Dieser Unterschied in der Beschaffenheit des Bodens und der Ränder lenkte unsere Aufmerksamkeit auf sich und veranlaßte uns auch einen Unterschied im Salzgehalt der Gewässer zu vermuten, welcher Umstand unmöglich ohne Einfluß auf die Besiedlung der Gruben im allgemeinen und speziell auf die Verteilung der Anopheleslarven sein konnte. Genauere Untersuchungen der Lebensformen und der physikochemischen Eigenschaften der Lehmgruben bestätigten die Zweckmäßigkeit der Auswahl. Das Wasser der Lehmgruben unterschied sich kaum nach dem pH (6,99 bis 7,41 in der alten, 6,77—6,80 in der neuen), wohl aber nach dem Gehalt an Kalzium- und Eisensalzen. Enthielt die alte Grube CaO in Mengen (28—53 mg/l), die sie dem Wasser der alten Karriere des Bissorowomoors nahestellten, so war die junge Grube in dieser Hinsicht den Gewässern des Sphagnumtypus verwandt (14—29 mg/l). In beiden über-

traf jedoch der mineralische Anteil des Trockenrückstandes den organischen. In der alten Grube fanden sich im Laufe des ganzen Sommers immer Anopheleslarven vor, in der jungen Grube kamen sie nur im August zum Vorschein. Im Sommer 1927 erreichte die jüngere Grube das nächste Entwicklungsstadium mit besserem Gleichgewicht der hydrophysiologischen Bedingungen, infolgedessen stellte ihr Wasser ein für die Entwicklung der Anopheles günstigeres Milieu dar als im vorigen Sommer; in der Tat konnte die Abteilung vom 6. Juli 1927 ab die Entwicklung von 2 Generationen der Anophelesmücke in dieser Grube feststellen.

Die Verfolgung des Wasserbereiches des Sees Poganoje bestätigte noch einmal, daß bei guten biologischen Bedingungen und verhältnismäßig günstiger aktuellen Reaktion des Milieus, aber bei kleinem Gehalt an Kalziumsalzen und verhältnismäßig großem Gehalt an Eisen die Mücke der Wasseransammlung ebenso ausweicht wie den Sphagnumgewässern.

Somit bestätigte die Erfahrung des Jahres 1926 im allgemeinen die Ergebnisse der hydrobiologischen Untersuchungen des vorigen Jahres und wies auf die Richtigkeit der gewählten Arbeitsrichtung im Sinne der regionären Limnologie hin, die Abhängigkeit des Milieus, in welchem sich die Anopheleslarven entwickeln, vom geologischen und geobotanischen Bau des Wasserbettes zu studieren.

Zur Klärung der Rolle einzelner chemischer Faktoren wurde in der dritten Saison (1927) neben den Untersuchungen an den Torfmooren auch eine Reihe von Experimenten sowohl im Felde als auch im Institut angestellt. An der entomologischen Abteilung des Tropeninstituts errichteten wir ein Insektarium $6 \times 2 \times 2$ m mit künstlichen Wasserbehältern, die mit bestimmten Lösungen verschiedener Anionen und Kationen in destilliertem Wasser gefüllt wurden. In die Wasserfänge wurden dann Plankton und Anopheleslarven hineingebracht. Wir änderten die chemischen Faktoren und verfolgten die Entwicklung der Larven, ihre Ernährung (Larven wurden seziiert) und ihre Verteilung in den Gewässern verschiedenen Inhalts. Die Wahl der Lösungen für die Wasserbehälter sollten die Bedeutung der aktuellen Reaktion des Milieus, und die Bedeutung des Kalziums und Eisens für die Larvenentwicklung feststellen. Diese experimentellen Untersuchungen bestätigten die dominierende Rolle der Wasserstoffionenkonzentration, als einen der Faktoren, welche die Entwicklung der Larven der Malaria-Mücke und den Instinkt des Weibchens bei der Wahl der Wasseransammlungen für das Eierlegen beeinflussen. Die in künstliche Wasserfänge mit niedrigem pH eingebrachten Larven gingen im Laufe der ersten 2 Tage zugrunde, und die weiblichen Imagines wichen solchen Gewässern aus, insbesondere, wenn die letzteren reich an organischen Stoffen bei niedrigem Prozent der Sauerstoffsättigung waren. Die Versuche über die Bedeutung des Eisens schlugen fehl und müssen wiederholt werden. Auch die Wasserbehälter, in denen die Rolle des Kalziums erkundet werden sollte, ergaben keine eindeutigen Resultate; sowohl bei

kleinem, als auch bei höherem Gehalt an Kalzium wurde ein gleicher Prozentsatz (17%) der Ausflüge beobachtet, doch wurde der Wasserfang mit hohem Kalziumgehalt von den Anophelesweibchen für das Eierablegen bevorzugt: in das Milieu mit größerem Ca-Gehalt wurden Eier 5 mal gelegt, in den andern Wasserfang nur 3 mal. Vielleicht war hier das Ca-ion begleitende Cl'-anion von gewissem Einflusse.

Die Untersuchung der Ernährung der Larven, die sich in den künstlichen Wasserfängen entwickelten, ergab keine bedeutenden Resultate infolge der beschränkten Zeit, die dieser Frage gewidmet werden konnte.

Das Leben in den experimentellen Gefäßen entwickelte sich nur langsam, und im August und September entstand die Möglichkeit in den Wasserbehältern nach der Entwicklung von massenhaften Algenformen (Volvocineae und Protococcoideae) und Tierchen (Rotatoria) kleine biologische Unterschiede festzustellen. Dem Mitarbeiter der Abteilung G. D. Gontscharoff gelang es, die Beobachtung von Beklemischeff und Mitrofanowa über den Umschlag in der Ernährung der Anopheleslarven zu bestätigen. Dieser tritt ungefähr beim Übergang aus dem 2. in das 3. Entwicklungsstadium ein, indem die Larven von Pflanzen- zu Tierfressern werden. Es gelang aber nicht, unsern Grundgedanken, mit welchem wir uns an die Erforschung dieser Frage machten, nämlich die Rolle eines kompensierenden Einflusses der Ernährungsbiologie der Larven auf ihre Entwicklung in Gegenwart ungünstiger chemischer Faktoren des Milieus, so eindeutig zu verfolgen, daß wir irgendwelche Schlüsse ziehen konnten. Jedoch kann auf Grund der Unterschiede in der Entwicklung des Zoo- und Phytoplanktons in unseren Gefäßen vermutet werden, daß ein Überwiegen des tierischen Charakters des Planktons die Entwicklung der Larven begünstigt, jedenfalls in den letzten 2 Stadien. Diese Angaben bestätigen ein übriges Mal, daß für die Entwicklung der Larven die chemische Zusammensetzung des Wassers maßgebend ist, und nicht die Anwesenheit dieser oder jener Arten der Mikroflora und -fauna.

Für die Versuche im Felde wählten wir eine Lehmgrube, deren kleine Dimensionen die Ausführung der Versuche sehr begünstigten. Im August, als die Grube von Anopheleslarven der I. bis III. Altersstufe reichlich besiedelt war, füllten wir in die Grube $1\frac{1}{4}$ l starke Schwefelsäure (das machte ungefähr 0,02% aus) und verfolgten darauf die Entwicklung der Larven und die Veränderung der aktuellen Reaktion des Milieus. Die Larven verschwanden am 3. Tage und kamen nicht mehr zum Vorschein, die pH-Schwankungen waren (wie aus der Tabelle ersichtlich) im Laufe des ersten Monats klein, um gegen Ende des 2. Monats bis 3,62, des 3. bis zu 5,29 anzusteigen.

Tabelle II.

Versuch einer Veränderung des pH des Milieus in einer Lehmgrube.

10. August	6,03 vor der H ₂ SO ₄ -Hinzufügung
13. „	2,09 nach „ „
16. „	2,09
Ende „	2,66
Ende September	3,62
13. Oktober	3,62
16. November	5 29

Es ist sehr wünschenswert, diesen Versuch, der so interessante Resultate ergab, an einer größeren Anzahl von verschiedenartigen Wasseransammlungen zu wiederholen.

Außer der Erforschung der Ökologie der Anopheleslarve stellte sich die hydrobiologische Abteilung als Aufgabe die Vereinfachung der Untersuchung der chemischen Zusammensetzung des Wassers, um den Malariastationen die Möglichkeit zu verschaffen, eine Abschätzung der Gewässer vom Malariastandpunkte nach den durch die Arbeit der Abteilung festgestellten Grundmerkmalen ausführen zu können. In dieser Hinsicht kamen wir auf Grund unserer Versuche zu dem Schluß, daß für die Praxis und für Massenuntersuchungen die Bestimmung der elektrischen Leitfähigkeit, der Wasserstoffionenkonzentration und der Oxydierbarkeit von größter Bedeutung sind

Literatur.

(Die Beiträge sind herausgegeben von der hydrobiologischen Abteilung des Tropeninstitutes.)

1. Smorodinzew, I. A., und Adowa, A. N., Die aktuelle Reaktion der an den Torfgewinnungsstellen entstehenden Wasserlöcher. R. Journ. Trop. Med. 4/6. (1925.) Russisch.
2. — — Der Sauerstoffgehalt der Torfgruben im Herbst 1925. R. Journ. Trop. Med. 2. (1925.) Russisch.
3. — — Eine vergleichende Untersuchung des pH der Torfwässer mittels der elektrometrischen und kolorimetrischen Methode. R. Journ. Trop. Med. 4, 2. (1926.) Russisch.
4. — — Vergleichende Bestimmungen der aktuellen Reaktion von Torfwässern. Arch. f. Hydr. 17, 173. (1926.)
5. Sebenzow, B. M., Das Plankton der Torfgruben in Zusammenhang mit der Verbreitung der Anopheleslarven in ihnen. R. Journ. Trop. Med. 3, 9. (1926.) Russisch.
6. Nikitinsky, W. J., Die biologischen physikochemischen Eigenschaften der Torfgruben und die Bedingungen der Entwicklung der Larven des *Anopheles maculipennis* in ihnen. R. Journ. Trop. Med. 3, 13. (1926.) Russisch.
7. — — Die hydrobiologische Arbeit an den Torfgewinnungsstellen und deren Ergebnisse. Verhandlungen der I. Tagung der Ärzte der Torfgewinnungsstellen. Moskau (1926.) Russisch.
8. Adowa, A. N., Nikitinsky, W. J., und Sebenzow, B. M., Biologie et constitution physico-chimique des tourbières et conditions qui y règlent le stationnement des larves d'*Anopheles*. Bull. d. l. Soc. de Pathol. Exot. XX, 192. (1927.)
9. Smorodinzew, I. A., und Adowa, A. N., Vergleichende Bestimmungen der Oxydierbarkeit der Torfwässer nach den Methoden von Kubel und Schultz. R. Journ. Trop. Med. I/16. (1927.) Russisch.
10. Adowa, A. N., Nikitinsky, W. J., et Sebenzow, B. M., Biol. et constitution physico-chimique des tourbières et conditions qui y règlent le stationnement des larves d'*Anopheles*. Bull. de la Soc. de Pathol. Exot. XX, 271. (1927.)

11. Adowa, A. N., et Sebenzow, B. M., Biologie et constitution physico-chimique des tourbières et conditions qui y règlent le stationnement des larves d'*Anopheles*. Bull. de la Soc. de Pathol. Exot. XX, 811. (1927.)
12. Smorodinzew, I. A., et Rawitch-Tcherbo, M. I., Der Zusammenhang zwischen dem Gehalt der Torfwasser an organischen und Mineralstoffen und dem Vorhandensein von *Anopheles*larven in ihnen. R. Journ. Trop. Med. 5, 155 (1927). Russisch.
13. Dëmina, N. A., und Nikolsky, W. W., Die Abhängigkeit der Larvenentwicklung von *Anopheles maculipennis* von der chemischen Zusammensetzung des Wassers. Verhandlungen der 4. Tagung der Wolgaärzte 1927. S. 304. Russisch.
14. — — Die Auswahl der Wasserstellen durch das Weibchen der *Anopheles maculipennis* für das Eierlegen in Abhängigkeit von der chemischen Zusammensetzung des Wassers. Verhandlungen der 4. Tagung der Wolgaärzte (1927.) S. 310. Russisch.
15. Smorodinzew, I. A., und Adowa, A. N., Die Refraktion der Torfwässer in Zusammenhang mit der Frage nach der Anwendung der Refraktometrie in der Biologie. R. Journ. Trop. Med. 10, 635. (1927.) Russisch.
16. Adowa, A. N., und Rawitch-Tscherbo, M. I., Der Sauerstoffgehalt der Torfwässer. R. Journ. Trop. Med. 10, 639. (1927.) Russisch.
17. Adowa, A. N., Ergebnisse der 3jährigen Tätigkeit der hydrobiologischen Abteilung des Moskauer Tropeninstitutes. Verhandlungen der 4. Tagung der Wolgaärzte 1927. S. 300. Russisch.
18. Smorodinzew, I. A., und Adowa, A. N., Elektrische Leitfähigkeit und Refraktion der Torfwässer. Journ. f. russ. chem. Gesellsch. 60, 497. (1928.) Russisch.
19. Sebenzow, B. M., und Adowa, A. N., Bericht der hydrobiologischen Abteilung über die Tätigkeit in Jahre 1926. R. Journ. Trop. Med. 6, 54. (1923.) Russisch.
20. — — Die biologischen und physikochemischen Eigenschaften der Torfgruben und die Bedingungen ihrer Besiedelung durch *Anopheles*larven. R. Journ. Trop. Med. 6, 89. (1928.) Russisch.
21. Smorodinzew, I. A., und Adowa, A. N., Eine vergleichende Bestimmung der aktuellen Reaktion von Torfwässern. Arch. f. Hydrob. 19, 323. (1928.)
22. Adowa, A. N., und Sebenzow, B. M., Ergebnisse der 3jährigen Tätigkeit der hydrobiologischen Abteilung des Tropeninstitutes in Moskau. Verhandlungen der 2. Tagung der Ärzte der Torfgewinnungsstellen Moskau 1928. Russisch.

Zur Biologie der Chimabache fagella F.

Von

V. v. Butovitsch, Eberswalde.

(Aus dem I. zoolog. Institut der Forstl. Hochschule Eberswalde.)

Im Spätherbst 1928 traten in den Buchenbeständen der Umgegend von Eberswalde eine Reihe blattfressender Schädlinge sehr zahlreich auf. Außer der sonst häufigen *Dasychira pudibunda* L., *Hylophila prasinana* L., *Cheimatobia boreata* Hb. u. a. fielen durch sehr intensiven Befall einige blattverspinnende Kleinschmetterlingsraupen auf, von welchen besonders eine Art, zunächst wegen der Größe ihrer Raupe, die Aufmerksamkeit auf sich lenkte. Diese nicht ganz 2 cm lange, gelblichweiße Raupe verspinnt zwei übereinander liegende Blätter so, daß das obere mit seiner Unterseite fest auf der Oberseite des andern liegt. Sie decken sich aber nur etwa zur Hälfte, indem das obere Blatt nach rechts, das untere nach links, oder umgekehrt zu liegen kommt. In der Regel weisen die Blattstiele nach ungefähr derselben Seite hin. Zwischen diesen ziemlich fest aufeinander liegenden Blättern wohnt die Raupe. Solche Nester findet man an Unterwuchs, aber auch an niederen Zweigen älterer Buchen. Ob sie dort höher in den Zweigen vorkommen, ist nicht festgestellt worden. Wenn man derartige Blätter gegen das Licht hält, erkennt man die Raupe, deren eigentümlich gebaute, keulenförmige letzte Brustbeine schon bei solcher Betrachtung auffallen.

Um die Art dieses Blattbewohners festzustellen und um dessen Lebensweise genauer feststellen zu können, sind die besetzten Zweige in das Institut gebracht worden; sie wurden in mit Wasser gefüllte Gläser gestellt und beobachtet. Gleichzeitig wurden parallele Beobachtungen im Freien angestellt, solange es die Witterung und die Schneeverhältnisse zuließen. Wiederholt ist frisches Material eingetragen worden.

Schon am ersten Tage ihres Aufenthaltes im Zimmer machten sich die Raupen auf eine ganz merkwürdige Weise bemerkbar. Kurze Zeit nachdem die bewohnten Zweige eingebracht wurden, erscholl ein leises, jedoch sehr deutlich wahrnehmbares Zirpen, das ungefähr wie Grillenzirpen klang. Die Töne kamen von dem Tisch, auf dem die Gläser mit Zweigen standen. Als Urheber dieser Töne erwies sich die Raupe selbst.

In ihrem Nest sitzend bewegte sie ihre letzten Brustbeine sehr schnell hin und her, nach vorn und hinten. Aus ihrem Versteck herausgenommen und auf ein trockenes Blatt gelegt, reagierte die Raupe durch dieselben Bewegungen; das Zirpen war wegen der trockenen Unterlage noch deutlicher zu hören. Das zweite Glied des dritten Brustbeines der „Sängerin“, wie sie getauft wurde, ist sehr stark erweitert, das dritte trägt an der Spitze eine nach hinten gekrümmte, krallenförmige Klaue. Die zwei ersten Beinpaare sind klein und normal gebaut. Durch die Reibung der keulenförmigen Beine an der Blattoberfläche, wobei die Klauen höchstwahrscheinlich die Hauptrolle spielen, entsteht das eigentümliche Zirpen der Sängerin. Der Klang oder Ton selbst ist, wie schon oben gesagt, dem Zirpen der Grille nicht unähnlich, selbstverständlich viel leiser, doch fehlt der Laut i; es ist also keine Vokalmusik, sondern ein Konsonantenlaut, ein Geräusch. Was die Raupe zum Musizieren veranlaßt, konnte nicht sicher festgestellt werden. Wahrscheinlich ist die Temperatur, namentlich Temperaturschwankungen, ein sehr wichtiger Faktor. Regelmäßig, nachdem die Zweige ins Zimmer gebracht und womöglich der Sonne ausgesetzt wurden, begannen die Sängerinnen etwa nach 5—10 Minuten zu zirpen; nach einer halben Stunde ließ das Zirpen nach und nach einer Stunde verhielten sich die Raupen ganz ruhig. Auch auf andere Reize, wie Tabakrauch, ebenso beim Heranbringen einer starken elektrischen Glühlampe reagierten die Raupen durch die charakteristischen Beinbewegungen; jedoch waren die Töne weit leiser als bei direkter Sonnenbestrahlung. Im Freien kann man das Zirpen der Raupe auch hören, doch wird es durch andere Geräusche meist übertönt. Ich konnte die Sängerin draußen nur einmal hören; das Zirpen war sehr deutlich, denn ich wurde, an was anderes denkend, durch die Töne aufmerksam gemacht. Es war an einem windstillen Oktoberabend beim Sonnenuntergang.

Es scheint, daß die eigentümliche Beinbewegung der Raupe nicht nur durch Temperatur hervorgerufen wird, denn, nachdem die Sängerinnen in ein warmes Zimmer untergebracht waren und sich an die neuen Luft- und Temperaturverhältnisse gewöhnt haben, zirpten sie auch in den Abendstunden — allerdings nur vereinzelt — weiter, trotzdem die Temperatur im Zimmer unverändert war. Dieses Zirpen muß daher auf bestimmte innere Reize zurückgeführt werden, zumal die Raupen hauptsächlich in dieser abendlichen Zeit zu fressen begannen. Am wahrscheinlichsten ist anzunehmen, daß das abendliche Zirpen der Raupen durch das Gefühl der Sättigung oder des Hungers hervorgerufen wird.

Zur Nahrungsaufnahme kriechen die Raupen halb oder ganz aus ihrem Versteck heraus und befressen die benachbarten Blätter von der Kante aus so, daß größere unregelmäßige Fraßstellen entstehen. Die Mittelrippe wird meist nicht, höchstens in der Not angenommen. Oft werden auch die zum Nest gehörenden Blätter nicht verschont, manchmal beißt die Raupe die Nestblätter so, daß sie mit einem Teil des Nestes zu Boden fällt.

Die Raupen fressen in der Hauptsache abends und nachts, seltener am Tage. Die Hauptnährpflanze ist die Buche, es werden aber auch andere Holzarten, wie Hainbuche, Eiche und Birke angegangen. Die Bauart des Nestes bei diesen Holzarten ist genau dieselbe, wie bei Buche.

Wird eine Sängerin aus ihrem Nest herausgenommen und auf ein neues Blatt gelegt, so bleibt sie erst unbeweglich, beginnt aber bald mit der Anfertigung der neuen Wohnung; dieses Geschäft dauert 5—6 Stunden bis zu einem Tage. Das Spinnvermögen ist auch bei der erwachsenen Raupe gut ausgebildet. Wird die Raupe außerhalb ihres Nestes berührt, und kann sie nicht wieder in ihr Versteck zurück, so spinnt sie sich an einem Faden zu Boden.

Kurz vor der Verpuppung werden die Raupen träge, das Zirpen hört vollständig auf. Sie kommen nicht mehr aus ihrem Versteck heraus, werden immer blasser und nehmen endlich eine gelblichweiße, wachsähnliche Färbung an. Im Nest fertigen sie ein weißes lockeres Gespinst an, in welchem die Puppe ruht.

Die erste Raupe verpuppte sich im Institut am 15. Oktober. Nach drei Wochen schlüpfte der erste Falter, *Chimabache fagella* F. Es war ein plumpes Weibchen mit verkümmerten Flügeln, was bekanntlich für die Weibchen der Gattung *Chimabache* charakteristisch ist.

Der Umstand, daß bei den Raupen die hinteren Brustbeine stark keulenförmig ausgebildet waren, ließ von vornherein vermuten, daß sie der Gattung *Chimabache* Zll. angehören, da sie als charakteristisches Merkmal für diese Gattung anzusehen sind. Die Vermutung fand bald eine Bestätigung: Im Juni dieses Jahres wurde unter anderen Apfelbaumschädlingen eine Kleinschmetterlingsraupe in das Institut eingesandt, die die Apfelbaumblätter in ähnlicher Weise verspann und befraß; die Raupe zeigte gleichfalls stark verdickte hintere Brustbeine, welche sie lebhaft hin und her bewegte; ob dadurch Töne entstehen, wurde nicht beobachtet. Die Apfelbaumraupe verpuppte sich bereits einen Monat bevor ihre an Buchen fressenden Verwandten in das Institut gebracht wurden (4. Oktober); wenige Tage nachher (10. Oktober) schlüpfte der Falter, der sich als *Chimabache phryganella* H. erwies.

Insekten als Überträger von Pflanzenkrankheiten.¹⁾

Von

Karl Böning.

(Bayer. Landesanstalt für Pflanzenbau und Pflanzenschutz, München.)

Die ältesten Beobachtungen über eine Beteiligung von Insekten an der Verbreitung von parasitären Pflanzenkrankheiten gehen auf die 80er Jahre des vorigen Jahrhunderts zurück. 1884 schrieb Forbes (106) die Übertragung des Blüten- und Zweigbrandes (fire-blight) der Birnbäume der Wiesenwanze *Lygus pratensis* zu; im gleichen Jahre erwähnte Worthington Smith (75), daß der durch die Konidien des Mutterkornpilzes erzeugte Honigtau durch Fliegen verbreitet werde, eine Feststellung, die 1887 wahrscheinlich unabhängig von Smith von de Bary (13) wiederholt wurde. Der erste experimentelle Nachweis der Übertragung aber wurde erst 1891 für die genannte fire-blight-Krankheit von Waite (149) geführt, dessen Untersuchungen weitere Arbeiten in dieser Richtung veranlaßten. Ein anderer Pionier in der Erforschung der Beziehungen von Pflanzenkrankheiten und Insekten war Erwin F. Smith (142), dessen Untersuchungen zusammengefaßt in seinem bekannten 3bändigen Werke über bakterielle Pflanzenkrankheiten niedergelegt sind. An erster Stelle steht hier die bakterielle Welkekrankheit der Gurken, die wiederum auch andere Autoren zu weiteren Forschungen angeregt hat. Handelte es sich bis dahin um Einzelfälle von insektenübertragbaren Krankheiten, so hat der Fortschritt der phytopathologischen Wissenschaft in den letzten Jahren in den Viruskrankheiten eine ganze Gruppe von Krankheiten ermittelt, die in ihrem Wesen eng an die Übertragung durch Insekten angepaßt sind. Die erste experimentelle Feststellung durch Ball (171) im Jahre 1905 hinsichtlich der Übertragung der kalifornischen Rübenblattrollkrankheit durch eine Zikade liegt aber auch hier schon über 2 Jahrzehnte zurück.

¹⁾ Vortrag, gehalten auf der VII. Mitgliederversammlung der Deutschen Gesellschaft für angewandte Entomologie in München. Bei der Erstattung des Vortrages wurde der Wunsch geäußert, eine möglichst umfassende Darstellung mit ausgiebigen Literaturhinweisen zu publizieren. Der Vortrag hatte sich naturgemäß mit der Anführung einiger typischer Beispiele begnügen müssen.

Mit diesem kurzen historischen Überblick sind auch gleichzeitig die Angaben über die Natur der Krankheiten gemacht, die durch Insekten übertragen werden. Daß es sich dabei ausschließlich um Infektionskrankheiten handelt, bedarf keiner besonderen Auseinandersetzung. Bakterielle wie pilzliche Krankheitserreger können durch Insekten verbreitet werden. Pflanzenpathogene Protozoen, deren Bedeutung aber nur gering ist, werden sogar ausschließlich mit Hilfe von Insekten übertragen. Am wichtigsten dürfte die Rolle der Insekten bei der Verbreitung von Viruskrankheiten sein.

An der Übertragung von Pflanzenkrankheiten sind zwar Insekten der verschiedensten Ordnungen beteiligt, einige Gruppen wie die Rhynchoten aber scheinen in besonderem Maße für die Rolle als Zwischen-träger geeignet zu sein. Welche Arten im einzelnen Falle beteiligt sind, hängt in der Hauptsache davon ab, in welcher Form die Übertragung stattfindet. Die Anpassung wird natürlich enger sein können, wenn das Insekt notwendigerweise auf die Pflanze als Nahrungsquelle angewiesen ist, als wenn es nur zu deren zufälligen Besuchern zählt.

Nach der Lebensweise der übertragenden Insekten und ihren Beziehungen zur Wirtspflanze können sämtliche Vorkommnisse zunächst in folgende zwei Hauptgruppen eingeteilt werden.¹⁾

Im ersten Falle ist die Übertragung mit keiner Verletzung der Pflanzen verbunden. Die übertragenden Insekten sind selbst keine Pflanzenschädlinge, zumindest ist ihre Tätigkeit als Überträger von ihrem sonstigen Verhalten zur Pflanze unabhängig. Die Insekten kommen beim Besuch kranker Pflanzen mit dem Krankheitserreger oder dessen Vermehrungsformen in Berührung, diese bleiben an ihrem Körper äußerlich haften und werden bei der Überwanderung passiv mitgeführt und an empfänglichen Organen neuer Wirte zufällig oder auf Grund der Lebens-

¹⁾ Die Amerikaner Rand und Pierce (6) haben bereits vor einigen Jahren in einer sehr sorgfältigen Arbeit alles Tatsachenmaterial, das damals vorlag, zusammengetragen und dabei auch eine Einteilung sämtlicher Vorkommnisse versucht, wobei sie im wesentlichen sich danach richteten, wo sich der Krankheitskeim am Überträger befindet. Sie kamen so zur Unterscheidung zweier großer Gruppen: der äußeren Übertragung, wobei der Krankheitskeim dem Insekt äußerlich anhaftet und der inneren Übertragung, wobei der Krankheitskeim sich im Innern des Insektenkörpers aufhält. Jede Gruppe teilten sie wieder in zwei Untergruppen ein, und zwar unterschieden sie bei der äußeren Übertragung zwischen einer Untergruppe, bei der eine direkte Beimpfung durch das übertragende Insekt stattfindet, und einer weiteren, bei der die Infektion mehr zufälliger Natur ist. Hinsichtlich der inneren Übertragung unterschieden sie zwischen mechanischer und biologischer Form der Beziehungen zwischen Insekt und Krankheitserreger. Die Unterteilung der 2. Hauptgruppe in mechanische und biologische Übertragung ist unglücklich, weil hier Begriffe gebraucht werden, die sehr dehnungsfähig sind, namentlich ist der letztere sehr anfechtbar, da wir es ja ganz allgemein mit einem biologischen Problem zu tun haben. Wenn im folgenden eine andere Einteilung vorgenommen wurde, so muß allerdings zugestanden werden, daß jede Einteilung, wenn sie auch eine Übersicht ermöglicht, etwas künstliches an sich hat, weil sie mitunter ein und dieselbe Krankheit auseinanderreißen und in verschiedenen Gruppen anführen muß.

weise des Insekts abgestreift. Diese Art der Übertragung bringt es mit sich, daß an das Insekt selbst meist keine besonderen Anforderungen gestellt werden, und so finden wir in den hierhergehörigen Fällen die verschiedensten Insekten auch bei ein- und derselben Krankheit an der Übertragung beteiligt. Will man einen kurzen Ausdruck für diese Art der Übertragung finden, so darf man vielleicht von „Kontaktübertragung“ sprechen.

Als zweite Hauptgruppe wäre diesen Vorkommnissen jene Form der Übertragung gegenüberzustellen, bei der eine Verwundung der Wirtspflanze erfolgt und mit dieser die Infektion. Die übertragenden Insekten sind also im Gegensatz zur ersten Gruppe immer selbst Pflanzenschädlinge. Für diese Form der Übertragung dürfte der Ausdruck „Wundübertragung“ passend sein.

Was nun die erste Gruppe der Kontaktübertragung angeht, so lassen sich die hierhergehörigen Fälle am leichtesten mit der Rolle vergleichen, die die Insekten auch bei der Bestäubung der Blüten spielen. Beim Besuch dieser werden sie bekanntlich mit dem Pollen eingestäubt und übertragen diesen zwangsläufig beim Besuch auf weitere Blüten. Setzen wir an Stelle des Pollens die Sporen eines Pilzes, so haben wir diese einfachste Art der Übertragung von Krankheiten vor uns. So wird auch beispielsweise der Antherenbrand von *Melandryum album* und *Saponaria officinalis* ebenso wie der Pollen selbst durch Nachtschmetterlinge übertragen. (Brefeld u. Falk [15], Jensen [43].)

Nach Sturgis (83) erfolgt die Übertragung des Limabohnenmehltaus *Phytophthora phaseoli* bereits während der Blüte an die jungen Fruchtanlagen durch die blütenbesuchenden Bienen. In ähnlicher Weise vermutet Clinton (22) eine Blütenübertragung der durch *Leptosphaeria coniothyrium* erzeugten Welkekrankheit der Himbeeren. Nach Caldis (20) wird die durch *Fusarium moniliforme* hervorgerufene Fäule der Feigen durch die Feigengallwespe *Blastophaga psenes*, welche die Kaprifikation vollzieht, übertragen.

Von ebensolcher Bedeutung wie für die Befruchtung der höheren Pflanzen dürfte der Insektenbesuch für verschiedene Rostpilze sein. Schon in der älteren Literatur finden sich verschiedentlich Hinweise darauf, daß die einzelnen Fruchtformen der Rostpilze durch Insekten verbreitet werden. Man zog diesen Schluß aus der auffälligen Färbung der Sporenlager und dem anlockenden Duft, der z. B. den Pykniden oder Spermogonien entströmt. In anderen Fällen werden süße Säfte z. B. durch die Äcidien ausgeschieden.¹⁾ (Magnus [50], Klebahn [46], Falk [30], Fremann [31], Johnson [44], Snell [76], Gravatt und Marshall [36] u. a.)

¹⁾ An dieser Stelle möchte darauf hingewiesen werden, daß sich biologische Einrichtungen zur Anlockung von Insekten bei niederen Organismen ausschließlich da finden, wo die Verbreitung durch Kontaktübertragung erfolgt, bei Wundübertragung dagegen unbekannt sind.

Die biologische Bedeutung der Insektenübertragung bei Rostpilzen wurde erst kürzlich von Craigie (26) klargestellt, der damit auch die bisher unbekannte Bedeutung der Pykniden aufhellte. Die Bildung der Äcidien-generation setzt bei heterothallischen Rostpilzen die Vereinigung zweier verschieden geschlechtlicher Myzelien voraus, die ursprünglich aus den Basidiosporen hervorgegangen sind und die Spermogonien gebildet haben. Die Vereinigung erfolgt durch Sporenmischung in diesen, und dieser Vorgang wird in der Natur durch Insekten vollzogen, namentlich durch Dipteren und Blasenfüße, die von den Pykniden angelockt werden.

Von weiteren Pilzkrankheiten, die auf ähnliche Weise übertragen werden, können nur die folgenden kurz erwähnt werden. Fliegen der Gattung *Drosophila* übertragen nach Clinton (21) die durch *Glomerella cingulata* erzeugte Äpfelbitterfäule, eine Feststellung, deren praktische Bedeutung indessen von Burill (17) bezweifelt wird. Zu den am längsten bekannten Fällen von Insektenübertragung gehört die bereits erwähnte Verbreitung der Konidienform des Mutterkornpilzes durch verschiedene Fliegen (Smith [75], de Bary [13], Stäger [77]). Nach Jones, Giddings und Lutman (45) können größere Insekten wie Käfer die Sporen von *Phytophthora infestans* über größere Strecken verschleppen. In ähnlicher Weise soll auch *Phytophthora faberi* auf den Kakaofrüchten verbreitet werden (Dade [25]). Die Schwarzfäule und Ringfäule der Bataten (*Ipomaea batatas*) wird durch Spinnen, Milben und Fruchtfliegen verbreitet (Taubenhaus [86]). Ameisen übertragen Botrytis-sporen, die eine Erkrankung der Päonien verursachen (Whetzel [90]). *Cercospora beticola* kann u. a. durch Käfer übertragen werden (Mc Kay und Pool [55]). Snell (76) fand Sporen des Kronenrostes der Johannisbeere an ca. 40 verschiedenen Insektenarten und konnte in zahlreichen Fällen auch direkt nachweisen, daß diese Insekten eine Übertragung vermitteln. Der Flachs-erdflöhen *Longitarsus parvulus* trägt die Sporen von *Polyspora lini* Laff. von den unteren Blättern in die Triebspitze (Pethybridge und Lafferty [66]).

Von Bakterienkrankheiten sei die Verbreitung der an den Infloreszenzen auftretenden Form des amerikanischen Zweig- und Blütenbrandes der Pomaceen, die im äußeren Bild unserer Monilia-Blütenwelke der Sauerkirsche ähnelt, durch Kontaktübertragung erwähnt. Die auf die Birnenblüte gelangten Bakterien vermehren sich im Nektar und werden dann von den besuchenden Insekten, Bienen, Wespen und Fliegen, auf weitere Blüten verbreitet. Dort abgesetzt, vermehren sie sich lebhaft weiter und vermögen in die Gewebe des Stielchens und von da weiter in den Stengel einzudringen, wo sie dann den Zweigbrand, d. h. ein Abwelken der Blätter und Dürwerden der Triebe verursachen. (Waite [149 bis 153], Whetzel [154, 155], Reed [132], Gossard [108—110], Stewart [146, 147, 155], Hotson [113] u. a.) Die Bedeutung der Kontaktübertragung in diesem Falle wurde jedoch nach Ansicht anderer Autoren überschätzt (Root [133]), die der Wundübertragung durch fressende und

saugende Insekten eine größere Rolle zuweisen (vergl. weiter unten.) Nach R. E. Smith, C. O. Smith und Ramsey (143) übertragen Fliegen eine an den Walnüssen auftretende durch *Pseudomonas juglandis* erzeugte Bakteriöse. Nach Johnston und Hitchcock (117) verbreiten Fliegen der Gattung *Drosophila* eine Bakterienkrankheit der Opuntien; hier sollen aber ebenfalls fressende Insektenlarven eine Rolle spielen.

War in den bisher behandelten Fällen der Krankheitskeim lediglich äußerlich am Insektenkörper haftend, so kommt es auch gelegentlich vor, daß ihn das übertragende Insekt in seinen Körper aufnimmt. Er passiert dann den Darm und verläßt ihn mit dem Kot, wobei er seine Virulenz beibehält. Die Übertragung erfolgt dann nicht allein mit den außen anhaftenden Keimen, sondern auch mit dem Kote. Eine Vermehrung oder Veränderung erfährt der Krankheitskeim bei seiner Wanderung durch den Darm hierbei nicht. So werden die Honigtauakonidien des Mutterkornpilzes, die in der Hauptsache, wie bereits erwähnt, nur äußerlich übertragen werden, auch von manchen Fliegen innerlich aufgenommen und noch virulent ausgeschieden (Mercier [56]). Bei der durch den Stinkmorchelpilz *Ithyphallus coralloides* hervorgerufenen Wurzelfäule des Zuckerrohrs nehmen Ameisen, Fliegen und Käfer die Sporen auf, diese passieren den Darm und gelangen z. B. durch Ameisen in den Boden, wo sie unter günstigeren Bedingungen die Wurzeln befallen (Cobb [23]. Auch andere Stinkmorchelpilze werden durch Insekten ausgesät (Standen [79], Gerard [34], Fulton [33]).

Die zweite Hauptgruppe, bei der die Übermittlung der Krankheitskeime im Gegensatz zur Kontaktübertragung in die vom Überträger erzeugte Wunde erfolgt, läßt sich vielleicht in folgender Weise weiter einteilen. In einem Falle beschmutzten die Insekten bei der Beschädigung der kranken Wirtspflanze vorwiegend ihre Mundteile mit den Vermehrungsformen des Krankheitserregers und übertragen diesen auf die gleiche Art bei der Nahrungsaufnahme auf weitere Wirte. Ähnlich wie bei der Kontaktübertragung befindet sich auch hier der Erreger nur äußerlich am Insekt; er wird aber durch die erfolgende Verwundung des Wirtes direkt in dessen Gewebe verbracht (adherente Wundübertragung). Im anderen Falle erfolgt bei der Nahrungsaufnahme eine Einverleibung des Krankheitskeimes in den Körper des Insekts. Die Übertragung geschieht später durch Ausscheidung des Erregers in die Wunde (excretorische Wundübertragung).

In gewissem Sinne gehören auch diejenigen Fälle hierher, in denen Insekten durch ihre Tätigkeit erst die Möglichkeit schaffen, daß sich Krankheitskeime ansiedeln und event. in das Innere von pflanzlichen Geweben eindringen. Das Auftreten von Krankheiten im Anschluß an den Befall durch Insekten kann beispielsweise so vor sich gehen, daß die von ihnen erzeugten Verwundungen — sei es durch Fraß- oder Bohrtätigkeit — erst die Eingangspforte für Krankheitserreger schaffen. So

siedelt sich z. B. der Erreger der Rotfäule des Zuckerrohrs *Colletotrichum falcatum* an durch Insekten, in diesem Falle Bohrkäfer, hervorgerufenen Verwundungen an. (Barber [12], Lewton-Brain [49], Butler [18], Butler und Hafiz Khan [19]). Nach Waite (89) benützt der Erreger des Hickorynußbaumschorfes *Fusicladium effusum* die durch Läuse erzeugten Stichstellen als Eingangsporten. Eine umfangreiche Literatur befaßt sich mit der Infektion der Edelkastanie durch den Erreger der Krebskrankheit *Endothia radicalis* (bezw. *parasitica*). Es ist noch nicht entgültig festgestellt, ob sich der Pilz lediglich an durch Insekten hervorgerufene Wunden ansiedelt, oder ob er auch tatsächlich durch diese Insekten übertragen wird. (Murill [60], Hodson [41], Metcalf [58], Collins [57], Fulton [32], Rankin [69], Craighead [24, 25], Anderson und Babcock [7], Studhalter [81, 82], Heald [40] u. a.) Die durch *Bacterium malvacearum* erzeugte Blattfleckenkrankheit der Baumwolle soll nach einigen Autoren (Edgerton [103], Faulwetter [104, 105] ausschließlich an solchen Blättern entstehen, die durch die Verwundungen verschiedener Insekten beschädigt worden sind. Die Bedeutung dieser Übertragung wird jedoch bezweifelt (Snowden [145]). Ähnliches gilt für die durch *Bacterium aptatum* hervorgerufene Bakteriose an Rüben und Kressenblättern (Brown und Jamieson [98]). Insekten können aber auch durch anderweitige Tätigkeit die Ansiedlung von Pflanzenkrankheiten begünstigen. Hier möchte nur der allbekannte Fall erwähnt werden, daß der durch die Blattläuse ausgeschiedene Honigtau die Ansiedlung verschiedener Pilze begünstigt bzw. überhaupt ermöglicht. Eine häufige Folge dieses Befalls ist das Auftreten des Rußtaupilzes, der lediglich von dem ausgeschiedenen Zucker lebt, aber nicht eigentlich als Parasit anzusehen ist. In ähnlicher Weise werden die von Schildläusen befallenen Citrus-Arten leicht von dem Schwärzepilz *Apiosporium citri* besiedelt (Preti [67]). In anderen Fällen wird aber auch durch Läusebefall die Besiedlung von echten Pilzparasiten begünstigt. So beobachtet man vielfach, daß *Cercospora xonata* in besonders starkem Maße an solchen Ackerbohnen auftritt, die stark von Blattläusen befallen sind.

Von einer wirklichen Wundübertragung kann jedoch in diesen Fällen nicht gesprochen werden, eine solche in ihrer einfachsten Form liegt erst vor, wenn das Insekt einen äußerlich anhaftenden Krankheitskeim in eine von ihm selbst erzeugte Wunde verbringt.

Oben war schon von der amerikanischen fire-blight-Krankheit die Rede, deren als Blütenbrand bezeichnete Form von verschiedenen blütenbesuchenden Insekten ohne Wunderzeugung verbreitet wird. Aber dies ist nicht der einzige Weg, der zur Infektion führt. Die Ausbreitung ist nicht allein auf die Blütezeit beschränkt; die Erkrankung selbst wird schon in den Baumschulen d. h. also an noch nicht blühfähigen Bäumchen als „Zweigbrand“ beobachtet (Stewart [147, 148]). Hier erfolgt nun die Ausbreitung hauptsächlich durch saugende Insekten wie Wanzen, Blatt-

läuse und Blattläuse. Diese Insekten besuchen kranke Pflanzenteile und beschmutzen sich dabei mit dem gummosen Ausscheidungsprodukt, das die Keime enthält, und tragen diese auf die Zweigspitzen, wo sie beim Einstechen in das zarte Gewebe Verwundungen schaffen, die für die Bakterien die Eingangspforten bilden. (Whetzel [155], Jones [115, 116], Burill [102], Orton und Adams [122]). Ähnlich erfolgt nach Barss [96], die Verbreitung der bakteriellen Gumbose der Kirschen.

Weitere Bakterienkrankheiten werden auf ähnliche Weise verbreitet. Nach Smith (137) wird *Bacterium solanacearum* durch den Kartoffelkäfer übertragen. Der Erreger der Braun- und Schwarzfäule des Kohls *Pseudomonas campestris* wird durch Blattläuse (Brenner [97]), Raupen und andere Insekten (Smith [139], Russel [134]), die bakterielle Fleckenkrankheit des Blumenkohls *Ps. maculicolum* nach Goldworthy (107) durch die Wanze *Euryophthalmus convivus* verbreitet. Nach Manns (120) erfolgt die Übertragung der Blattfleckenbakteriose des Hafers durch Läuse, das gleiche soll nach Burger (100) bei einer bakteriellen Salatfäule der Fall sein. Die bakterielle Welkekrankheit des Maises (*Stewarts disease*) wird nach Rand und Cash (131) durch Erdflöhe, vielleicht auch Kleinzikaden übertragen, die durch *Bacillus lathyri* erzeugte Schokoladenstreifenkrankheit der Bohnen durch Samenkäfer (Paine und Lacey [123]), die bakteriellen Tumoren der Aleppokiefer nach Petri (125) durch Blattläuse.

Groß ist die Zahl der Pilzkrankheiten, die auf einfache Weise beim Fraßakt übertragen werden. Jedem Obstzüchter ist bekannt, daß die sogenannte Moniliafäule des Stein- und Kernobstes namentlich durch Wespen und Bienen verbreitet wird, die sich an befallenen Früchten mit den Sporen des Pilzes beschmutzen, diese an gesunde Früchte verschleppen und in das günstige Keimbett der Fraßwunde aussäen. Auf ähnliche Weise werden die Sporen des Obstbaumkrebses *Nectria ditissima* durch Insekten, vor allen Dingen durch die Blutlaus, verbreitet. (Duccloux [29], Wiltshire [91], Massee [54]). Dasselbe gilt hinsichtlich des Diplodia-Krebses der Apfelbäume (Cunningsham [27]). Von weiteren Krankheiten seien noch erwähnt, die sogenannten inneren Kapselkrankheiten der Baumwolle (*internal boll disease*), die durch verschiedene Pilze erzeugt werden, welche schon in die jugendlichen Kapseln beim Stich verschiedener Blattwanzen mit eingepflanzt werden (Novell [61—63], Rhind [70], Laycock [48], Britton Jones [16], Ballard [11]). Die in Betracht kommenden Pilze können auch auf die Früchte anderer Pflanzen durch Wanzen übertragen werden z. B. auf Tomaten (Asby u. Nowell [9]). Eine ähnliche Krankheit soll auch durch beim Stich übertragene Bakterien entstehen (Ballard und Norris [95]). Weiterhin sind zu nennen die Schwarzbeinigkeit des Kohls, deren Erreger durch die Kohlfliege, Drahtwürmer u. a. Insekten verbreitet werden kann (Ritzema Bos [71], Quanjer [68], Manns [51, 52], die Knospenfäule der Nelken, die mit Hilfe von Milben übertragen wird. (Wolcott [92], Heald [39],

Stewart und Hodkiss [80]), die Ananasfruchtfäule, sowie die durch den gleichen Erreger erzeugte Blattfleckenkrankheit (*Thielaviopsis paradoxa*), an deren Verbreitung Wanzen, Heuschrecken u. a. beteiligt sind (Larsen [47], Ashby [8]), verschiedene Krankheiten der Kaffeebeeren, die durch den Kaffeebohler *Stephanoderes hampei* übertragen werden (Averna-Sacca [10] und noch eine Anzahl weitere Erkrankungen, die dem Literaturverzeichnis entnommen werden mögen (Grossenbacher und Duggar [38], Taubenhäus [85], Martin [53], Turner [87]).

In den Fällen von Wundübertragung, in denen der Krankheitserreger vom Insekt aufgenommen und bei dem Übertragungsakt wieder ausgeschieden wird, stellt das Insekt gewissermaßen einen Zwischenwirt des Krankheitserregers dar, insofern als entweder eine Vermehrung oder Verwandlung im Körper des Insekts stattfindet, oder doch, falls nicht direkt erwiesen, eine solche auf Grund anderer Tatbestände als wahrscheinlich anzunehmen ist. Diese Art von Übertragung findet sich besonders bei Viruskrankheiten, während die übrigen durch parasitäre Mikroorganismen erzeugten Krankheiten nur durch einige Beispiele vertreten sind.

Von den hierhergehörigen Bakterien- und Pilzkrankheiten wird die engere Beziehung zum Insekt dadurch charakterisiert, daß der Krankheitskeim den Darm passiert und mit dem Kot in neu erzeugte Wunden gebracht wird. Der Krankheitserreger behält im Körper nicht allein seine Virulenz bei, sondern erfährt sogar eine Vermehrung, wodurch das Insekt, welches einmal den Erreger aufgenommen hat, für längere Zeit die Eigenschaft beibehält, Keime zu verbreiten. Die am eingehendsten studierte bakterielle Pflanzenkrankheit mit der in Rede stehenden Übermittlung durch ein Insekt ist die durch *Bacillus tracheiphilus* erzeugte Gurkenwelke. Diese Krankheit wird in Nordamerika ausschließlich durch zwei verwandte Käfer übertragen (*Diabrotica vittata* und *Diabrotica duodecimpunctata*), die nicht allein die Verbreitung im Sommer, sondern wahrscheinlich auch die Erhaltung des Keims über den Winter ermöglichen (E. F. Smith [136, 142], Rand [126], Rand und Mitarbeiter [127—129]). Ein kleiner Prozentsatz der Gurkenkäfer kommt nach Rand als Welketräger aus den Winterquartieren. Beim Befressen junger Gurkensämlinge wird der ausgeschiedene mit Welkebakterien beladene Kot mit Tau oder Regen vermischt und kommt so mit frisch verletztem Gewebe zusammen. Nicht jede Verwundung führt zwar zur Infektion, da eine Verletzung des Leitsystems für das Zustandekommen erforderlich ist, aber da die Käfer auch die Blattnerven befressen, so werden die notwendigen Voraussetzungen hinreichend oft erfüllt. Auf solche erfolgreichen Ansteckungen gehen die sporadischen ersten Fälle der Erkrankung im Frühjahr zurück. Nachdem sie einmal vorhanden sind, wird die Krankheit rasch weiter von Pflanze zu Pflanze übertragen und die Ausbreitung geht jetzt noch leichter vor sich, da inzwischen auch die Mundteile der Käfer mit Bakterien besetzt

sind. Je mehr nun im Verlauf der Vegetation die Zahl der Käfer zunimmt, desto mehr nimmt auch das Auftreten kranker Pflanzen zu. Versuche, in denen andere Insekten wie Erdflöhe, Läuse usw. zur Übertragung benutzt wurden, ergaben ein negatives Resultat. Der Erreger selbst konnte im Darmtraktus der Gurkenkäfer nachgewiesen und daraus isoliert werden, aber nur in einem gewissen Prozentsatz der untersuchten Fälle. Der Käfer behält nach der Aufnahme die pathogene Eigenschaft im Mittel 23 Tage, in Einzelfällen bis zu 5—6 Wochen bei. Daraus darf man den Schluß ziehen, daß die Bakterien nicht allein durch den Darm ungehindert passieren können, sondern daß sie sogar eine Vermehrung erfahren müssen, da andernfalls ihre Anwesenheit nach so langer Zeit nicht recht zu erklären wäre.

Zusammenhänge ähnlicher Art bestehen bei dem von Petri (124) näher untersuchten Olivenkrebs. Der Erreger dieser Krankheit, ebenfalls ein Bakterium, wird durch die Olivenfliege *Daucus oleae* übertragen. Die Anpassung erscheint hier noch enger, da die aufgenommenen Bakterien teilweise selbst nach verschiedenen Häutungen in den Blindsäcken des Darms zurückbleiben. Auch bei der letzten Häutung zum fertigen Insekt bleiben einige Bakterien zurück, die nach neuerlicher Vermehrung in den Mitteldarm und von da zum After und dessen Anhangsdrüsen in die Nähe des Legeapparates beim weiblichen Tier gelangen. Bei der Eiablage wird eine kleine Menge Bakterien aus dem After beigefügt. Sie entwickeln sich in dem das Ei umgebenden Schleim und geraten beim Schlüpfen wieder in den Darm der Larven. Nach Petri ist das Verhältnis zwischen Olivenfliege und Krebserregern so eng, daß erstere ihre Entwicklung ohne Anwesenheit der Bakterien nicht ausführen kann. Indes scheint der Krankheitserreger selbst nicht auf die Fliege angewiesen zu sein, da die Krankheit in Nordamerika nicht im Zusammenhange mit ihr auftritt (E. F. Smith [141], Horne und Mitarbeiter [112]). Nach Leach (118) besteht in Nordamerika ein gleiches Verhältnis zwischen *Phorbia fusciceps* Z. und dem Erreger der Schwarzbeinigkeit der Kartoffel. Schließlich ist in diesem Zusammenhang auch noch eine Pilzkrankheit zu erwähnen. Nach Schneider-Orelli (72) soll eine engere Beziehung zwischen dem Bohrkäfer *Xyleborus pyri* und dem Pilz *Monilia candida* bestehen, der sich in dem Kropf der Käfer vermehrt. Er war noch in lebender Form nachweisbar, wenn der Käfer 2½ Monate ohne Nahrung gehalten wurde.

Eine Aufnahme des Erregers beim Freßakt und Durchwanderung des Darms mit Übertragung durch den Kot in Verletzungen neuer Wirte findet sich auch bei Viruskrankheiten. Die als Überträger der Gurkenwelke erwähnten zwei Käfer der Gattung *Diabrotica* in Nordamerika spielen auch dort bei der Übertragung des Gurkenmosaiks eine wichtige Rolle (Doolittle und Walker [203]). Da die genannte Krankheit hochgradig wundinfektiös ist, ist anzunehmen, daß im Falle der Übertragung durch Käfer schon die äußere Beschmutzung der Mundteile mit dem Saft

der kranken Pflanzen genügt, um die Erkrankung auf weitere Pflanzen zu verbreiten. Der Krankheitsstoff passiert aber auch mit der aufgenommenen Nahrung den Darm und wird durch den Kot in neue Fraßstellen gebracht. Eine Vermehrung dürfte er indes nicht im Körper der Käfer erfahren, da diese nach verhältnismäßig kurzer Zeit die Fähigkeit zur Übertragung der Krankheit verlieren, wenn sie von Gurken ferngehalten werden. Dieses Verhalten dürfte vielleicht berechtigen, den vorliegenden Fall auch in die Gruppe einfacher Wundübertragung zu stellen, in der das Insekt nicht als eigentlicher Zwischenwirt anzusehen ist.

Eine Wundübertragung mit Einverleibung und Ausscheidung des Krankheitskeimes durch den Speichel kommt bei den wenigen, praktisch bedeutungslosen Fällen von pflanzlichen Protozoenkrankheiten, vor allem aber den Viruskrankheiten vor. Die Art der Übertragung macht es verständlich, daß vornehmlich eine Gruppe von Insekten daran beteiligt ist, die Rhynchoten. Die Übertragung selbst erinnert sehr an die Verbreitung von einigen wichtigen tierischen und menschlichen Infektionskrankheiten, die wie Malaria und Schlafkrankheit durch blutsaugende Insekten vollzogen wird. Eine genaue Parallele zu diesen Protozoenkrankheiten bilden die pflanzlichen Flagellosen. (Lafont [161, 162] França [157], Migone [164], Holmes [159] u. a.). So wird beispielsweise der Erreger der Flagellose der Euphorbien *Leptomonas davidi* durch Hemipteren mit der Nahrung aus dem Milchsafte in den Darm aufgenommen. Dort findet eine Konjugation mit nachfolgender Schizogonie und Wanderung der Keime in die Speicheldrüsen statt. Die Neuinfektion erfolgt dann mit dem Speichelsaft.

In bezug auf die Viruskrankheiten sind wir bis jetzt auf indirekte Nachweise angewiesen, die für eine Wanderung und evtl. Vermehrung des Krankheitsstoffes im Insekt sprechen. Es wurde vorhin bereits ein Fall vorweggenommen, bei dem auch eine lediglich durch die äußere Beschmutzung mit dem infektiösen Saft der Pflanze erfolgende Übertragung denkbar ist. Im allgemeinen dürfte die Übermittlung jedoch nicht auf so einfache Weise erfolgen.

Weitaus die meisten pflanzlichen Viruskrankheiten sind dadurch gekennzeichnet, daß das im Saft der Pflanze anwesende Agens in den Leitbahnen durch die ganze Pflanze transportiert wird und nach erfolgter Sichtbarkeit der Merkmale in allen Teilen dieser anwesend ist. Namentlich sind es die Siebteile, welche den Infektionsstoff enthalten. Unter diesen Umständen erscheint es nicht verwunderlich, daß gerade die saugenden Insekten für die Rolle als Krankheitsüberträger geradezu prädisponiert sind. Daß dabei die Blattläuse die größte Rolle spielen, läßt sich vielleicht aus der Tatsache erklären, daß sie ihren Saugapparat, wenn auch nicht ausschließlich, auf die zarten und inhaltsreichen Gewebe des Phloems richten, und damit sowohl den Krankheitsstoff dort entnehmen, als auch wieder dort einführen, wo er am leichtesten zur Infektion führen kann (Büsgen [192], Zweigelt [269], Brandes [189], Smith [248]).

Hinsichtlich der Anpassung zwischen Insekten und Viruskrankheiten lassen sich auf Grund des derzeitig vorliegenden Tatsachenmaterials folgende Gruppen unterscheiden.

1. Die Übertragbarkeit ist zwar nicht ausschließlich aber praktisch auf die Mithilfe von Insekten angewiesen. Als Überträger kommen verschiedene Arten von Rhynchoten (gelegentlich auch andere Insekten) in Betracht.

2. Die Insektenübertragung ist obligat. Als Überträger ist nur eine Spezies bekannt.

Innerhalb der ersteren Gruppe kommt mitunter auch der Übertragung ohne Mithilfe von Insekten eine Bedeutung zu. Hierher gehört z. B. das Gurkenmosaik, von dem bereits erwähnt wurde, daß es durch Vermittlung von Käfern verbreitet werden kann. Weiterhin wird es auch durch saugende Insekten, Blattläuse und Wanzen übertragen. Die Krankheit läßt sich aber auch künstlich leicht durch Überimpfung von aus kranken Pflanzen hergestelltem Preßsaft erzeugen (Doolittle und Mitarbeiter [202, 203]). Ähnliches gilt für weitere z. B. einige auf Solanaceen vorkommende Mosaikkrankheiten. Das Tabakmosaik wird durch Blattläuse wie *Myzus persicae* und *Macrosiphum tabaci* verbreitet (Allard [166, 167]), es ist aber ebenso leicht auf künstliche Weise sogar durch einfaches Reiben der Blätter zwischen den Fingern übertragbar. Ebenso verhält sich die Mosaikkrankheit und die Strichelkrankheit der Tomate.

Die Verbreitung dieser Krankheiten ist auch in der Natur nicht ausschließlich auf Insekten angewiesen, eine Infektion mit dem Saft bei den Kulturarbeiten dürfte sogar hier die Hauptrolle spielen.

Bei der Mehrzahl aller Viruskrankheiten steht jedoch die Verbreitung durch Insekten an erster Stelle. Häufig ist zwar die künstliche Übertragung möglich, diese erfolgt jedoch nicht so leicht, als daß sie praktisch von Bedeutung wäre. Als Beispiel sei hier etwa die Mosaikkrankheit der Spinatpflanze angeführt, weil an dieser Erkrankung die Beziehungen zwischen Überträger und Virus von den Amerikanern Mc Clintock und Smith (223) näher studiert worden sind. Die Übertragung des Spinatmosaiks wird in der Natur durch verschiedene Blattläuse vollzogen. (Auf experimentellem Wege konnte festgestellt werden, daß auch die Wiesenwanze *Lygus pratensis* die Krankheit überträgt.) Die Zahl der Blattläuse spielt für den Erfolg der Übertragung keine Rolle, es genügt eine einzige Laus, die nur verhältnismäßig kurze Zeit (weniger als 2 Stunden) an einer gesunden Pflanze zu saugen braucht, um eine Infektion hervorzurufen. Andererseits erwirbt eine noch nicht pathogene Blattlaus sehr rasch die Fähigkeit, Virusträgerin zu werden; dazu genügt schon im Minimum ein 10 Minuten langer Aufenthalt an einer kranken Pflanze. Allerdings ist der Erfolg sicherer, wenn sich die Nahrungsaufnahme und damit die Virusaufnahme auf mehrere Stunden erstreckt. Von besonderem Interesse ist die Tatsache, daß eine Laus, die einmal in irgend einem Entwicklungs-

stadium Virusträgerin geworden ist, diese Eigenschaft auf Lebenszeit nicht mehr verliert. Ja sie vererbt sie noch auf die Nachkommenschaft, mitunter bis zur 4. Generation. Diese Feststellungen lassen den Schluß zu, daß der Infektionsstoff nicht nur nach der Aufnahme in den Körper seine Virulenz beibehält, sondern daß er dort wohl auch eine Vermehrung erfährt.

Ähnlich wie beim Spinatmosaik liegen die Verhältnisse auch bei verschiedenen Viruskrankheiten der Kartoffel.

Eine wohl noch ausgesprochenere Anpassung an Insektenübertragung ist bei der Blattrollkrankheit der Kartoffel zu vermuten. Hier ist die Übertragung mit dem Saft zweifelhaft, jedenfalls wird von der Mehrzahl der Versuchsansteller über negative Ergebnisse berichtet. Als Überträger kommen aber wiederum verschiedene Rynchoten in Frage, nämlich Läuse, Kleinzikaden und Blattwanzen (Schulz und Folsom [240, 241], Murphy [228—230], Quanjer [237, 238], Elze [207]. Nach Elze sollen sogar fressende Insekten, auch Bodenschädlinge wie Erdräupen, Kohlschnackenlarven und Erdflöhe imstande sein, die Infektion zu vermitteln.

Elze hat das Studium der biologischen Zusammenhänge zwischen Überträger und Blattrollkrankheit aufgenommen und dabei zunächst den wichtigsten Überträger, die Pfirsichblattlaus *Myxus persicae*, mit der auch experimentell die besten Ergebnisse erzielt wurden, berücksichtigt. Die bisherigen Untersuchungen lassen sich dahin deuten, daß die Laus nicht sofort nach der Aufnahme des Virus die Krankheit weiter verbreiten kann, sondern daß zunächst eine Inkubationsperiode von 24—48 Stunden nach der Aufnahme zur Erwerbung der pathogenen Fähigkeit erforderlich ist. Weitere Ermittlungen Elzes sprechen dafür, daß die Laus die einmal erworbene Fähigkeit zur Krankheitsübertragung längere Zeit beibehält, auch über die einzelnen Entwicklungsstadien hinaus, so daß in diesem Falle die Laus als echter Zwischenwirt des Virus anzusehen wäre.

Ähnlich dürften die Verhältnisse auch bei anderen Viruskrankheiten liegen. In erster Linie ist dabei an diejenigen Fälle zu denken, in denen die künstliche Übertragung schwierig oder nicht möglich ist. Zu diesen Viruskrankheiten gehören beispielsweise die Mosaikkrankheiten der Rübe (Lind [219], Robbins [239], Böning [179]) und Ackerbohne (Dickson [200], Böning [181]), deren einwandfreie Übertragung mit dem Saft bis jetzt nicht gelungen ist. Die beiden Krankheiten sind ebenfalls durch verschiedene Rynchoten übertragbar. Für erstere wurden mehrere Blattlausarten, für letztere daneben auch noch Kleinzikaden nachgewiesen. (Böning [181]). Die Übertragung des Ackerbohnenmosaiks durch Blatt- randkäfer kommt dagegen nicht in Frage. Weitere hierhergehörige Viruskrankheiten können nur noch namentlich angeführt werden, bei denen zumeist verschiedene Läusearten als Überträger in Frage kommen, so von den Mosaikkrankheiten: Kartoffelmosaik (Quanjer [238], K. M. Smith [249]), Erbsen-, Bohnen- und Kleemosaik (Doolittle und Jones [204], McLarty [227], Elliott [205], Nelson [231], Smith C. E. [246]), Zuckerrohrmosaik,

Mais- und Gräsermosaik (Brandes [186—188], Brandes und Klaaphack [190], Bremer [191], Smyth [250, 251], Ledeböer [218], Tower [262], Chardon und Veve [198], Matz [222], Kunkel [214, 217], Wilbrink [264] und andere), Himbeer- und Brombeermosaik (Dickson [201], Wilcox und F. F. Smith [265], Berkeley und Jackson [177]), Salatmosaik (Jagger [211]). Weiterhin sind u. a. noch zu nennen die Strichelkrankheit der Kartoffel (Atanasoff [169]), verschiedene Rollkrankheiten z. B. der Himbeere, die Rosettenkrankheit der Erdnuß (Storey und Bottomley [259]), eine ähnliche Krankheit der Baumwolle (Cook [199]), die Triebverkümmernng des Reises (Takami [260]) und der *Musa textilis* (Ocfemia [233]), die Gelbsucht und Hexenbesenkrankheit der Erdbeere (Plakidas [236], Zeller [267]), die Verzweigung der Brombeere (Zeller [268]), eine ähnliche Krankheit der schwarzen Johannisbeere („*Reversion disease*“) (Massee und Mitarbeiter [220, 221]) u. a.

Während in den behandelten Fällen aber immer noch die Übertragung durch verschiedene Insekten (wenigstens mehrere Läusearten) möglich ist, gibt es schließlich noch eine letzte Gruppe von Viruskrankheiten, für die bis jetzt nur eine einzige Art als Überträger nachgewiesen ist, obwohl zahlreiche Versuche vorliegen, eine Infektion durch weitere Arten herbeizuführen. Mit Sicherheit lassen sich zu dieser Gruppe wenigstens 3 Krankheiten zählen, die auch insofern besonderes Interesse verdienen, als hier die Beziehungen zwischen Insekt und Virus eingehend studiert worden sind. In diesen Fällen handelt es sich um Krankheiten, deren einziger Überträger eine Kleinzikade (aus der Gruppe der Jassiden) ist. Zwei dieser Krankheiten kommen in Nordamerika vor, die für den kalifornischen Rübenbau wichtige Blattrollkrankheit (Ball [171—175], Bonequet [183, 184], Stahl [184, 252, 253], Carsner [194—197], Severin [242—244] u. a.) und die als Gelbsucht bezeichnete Erkrankung der Aster *Callistephus chinensis* (Kunkel [216], Nelson [232]). Die beiden Krankheiten sind aber nur sehr streng an den jeweiligen Überträger (bei der Blattrollkrankheit *Eutettix tenella*, bei der Gelbsucht die bekannte Zwergzikade *Cicadula sexnotata*) angepaßt, dagegen ist in beiden Fällen die Zahl der Wirtspflanzen, die durch das Virus durch Vermittlung dieser beiden Jassiden angesteckt werden können, sehr groß. Die dritte Erkrankung ist die Strichelkrankheit des Mais und des Zuckerrohrs aus Südafrika, die durch die Zikade *Balclutha mbila* übertragen wird (Storey [256—258], Shepherd [245]).

Die Rübenblattrollkrankheit ist zwar experimentell auch auf künstliche Weise durch Infektion mit dem Preßsaft übertragen worden, jedoch gelingt eine solche Übertragung nur zu geringem Prozentsatz und kommt in der Natur nicht vor. Eine künstliche Erzeugung der Asterengelbsucht und der Maisstrichelkrankheit ist bis jetzt überhaupt noch nicht erzielt worden. Von besonderem Interesse ist in allen Fällen die Tatsache, daß eine nichtpathogene Zikade nach der Nahrungsaufnahme an einer er-

kranken Pflanze nicht sofort imstande ist, die Krankheit weiter zu verbreiten, sondern daß erst eine gewisse Zeit verstreichen muß, ehe der Stich der Zikade zur Infektion führt. Diese Inkubationsperiode im Insekt ist bei der Rollkrankheit der Rübe und der Maisstichelkrankheit kürzer und beträgt nur 24—48 Stunden, das Virus der Aterngelbsucht muß dagegen in der Zwergzikade eine Periode von mindestens 10 Tagen überdauern, ehe es in virulenter Form auf neue Wirte übertragen werden kann. Die Frage, wie lange ein Virusträger die einmal erworbene Eigenschaft beibehält, wird hinsichtlich der Rübenzikade dahin beantwortet, daß dieses Insekt die Virulenz während seines ganzen Lebens beibehält, für die Zwergzikade wurde festgestellt, daß individuelle Verschiedenheiten auftreten. Die Virulenz kann hier bald nach ihrer Erwerbung wieder verloren gehen oder sie bleibt noch monatelang oder ebenfalls bis zum Tode des Individuums erhalten. Die pathogene Eigenschaft wird nicht auf die Nachkommenschaft vererbt. Die aus den Eiern schlüpfenden Larven sind allgemein virusfrei und müssen die Virulenz durch Nahrungsaufnahme an kranken Pflanzen erst erwerben. Dazu genügt eventuell ein ganz kurzer Aufenthalt von wenigen Minuten, wenn auch eine längere Saugtätigkeit größeren Erfolg verspricht. Ein einziger Virusträger kann wiederum eine Wirtspflanze durch verhältnismäßig kurzen Aufenthalt anstecken. In diese Gruppe von Viruskrankheiten darf man vielleicht auch nach den neuesten Untersuchungen von Wille (266) die Wanzenkräuselkrankheit der Rübe rechnen, die in mancherlei Hinsicht Ähnlichkeiten mit der amerikanischen Rollkrankheit zeigt. Auch hier scheint als einziger Überträger nur ein bestimmtes Insekt, die Blattwanze *Piesma quadrata*, in Frage zu kommen.

Die wichtigste Tatsache bei der Insektenübertragung von Viruskrankheiten ist die Feststellung einer Inkubationszeit im Insekt. Die Infektion kann hier nicht einfach dadurch zustande kommen, daß die mit dem Saft und dem darin enthaltenen Krankheitserreger beschmutzten Mundwerkzeuge diesen beim Einstechen in das Gewebe auf die Wirtspflanze übertragen. Der Erreger muß vielmehr von dem Überträger in den Körper aufgenommen werden, um neuerdings virulent zu werden. Verhältnismäßig lange Inkubationszeiten wie bei der Aterngelbsucht lassen den Schluß zu, daß entweder noch eine ausgiebige Vermehrung oder eine Umwandlung im Insektenkörper stattfinden muß. Diese Feststellungen werfen auch ein helleres Licht auf die Ätiologie der Viruskrankheiten. Sie lassen in diesen Fällen kaum eine andere Deutung zu, als daß der Erreger biologischer, nicht aber chemischer Natur ist.

Es ist im Rahmen eines Vortrags nicht möglich, noch näher auf die Frage einzugehen, welche Gesichtspunkte sich für die Bekämpfung von insektenübertragbaren Pflanzenkrankheiten aus der derzeitigen Kenntnis dieser Beziehungen ergeben. Es mag hier genügen, auf die Ausführungen zu verweisen, die Caesar (2) und Gardner (4) im Rahmen einer Vor-

tragsfolge vor einigen Jahren gemacht haben und die im wesentlichen auch zur Zeit noch aktuell sind. Zumeist handelt es sich dort um ein Programm zur Klärung weiterer praktisch wichtiger Fragen, die inzwischen in Angriff genommen und zum Teil auch der Lösung zugeführt worden sind. Die Bekämpfung insektenübertragbarer Krankheiten läuft zum Teil auf eine bessere Bekämpfung der Insekten hinaus, die das eingehende Studium ihrer Lebensweise, besonders solcher Fragen wie Überwinterung, Lebensdauer, sämtliche aufgesuchte Wirtspflanzen u. dgl., zur Voraussetzung hat. Unter dem Gesichtspunkt der Entfernung aller Infektionsquellen, die erst das Insekt zum Überträger werden lassen, lassen sich alle Untersuchungen zusammenfassen, die die Ausfindigmachung sämtlicher Wirte einer übertragbaren Krankheit oder deren Übertragbarkeit ohne die Hilfe von Insekten durch andere Faktoren oder den Einfluß von Kulturmaßnahmen zum Ziele haben. Schließlich kommt noch die Auslese oder Züchtung von Sorten in Betracht, die gegen die Krankheit widerstandsfähig sind oder vom Überträger gemieden werden. Der Verfolg dieser Ziele hat zur Vertiefung unserer Kenntnisse beigetragen und in manchen Fällen auch bereits greifbare praktische Ergebnisse erzielt.

Literatur.¹⁾

I. Allgemeines.

1. Ball, E. D., Insects as disseminators of plant diseases. Systematic relations of carriers. Phyt. 12. 229—231. 1922.
2. Caesar, L., Insects as disseminators of plant diseases. Control Problems. Phyt. 12. 231—233. 1922.
3. Dufrénoy, I., La transmission des maladies des plantes par voie biologique. Vortrag vor der Société de pathologie comparée am 10. 4. 1923. 8. pp. 1923.
4. Gardner, M. W., Insects as disseminators of plant diseases. Urgent problems of the future. Phyt. 12. 233—240. 1922.
5. Rand, F. V., Insects as disseminators of plant diseases. Results of past investigations. Phyt. 12. 225—228. 1922.
6. — —, and Pierce, W. D., A coordination of our knowledge of insect transmission in plant and animal diseases. Phyt. 10. 189—231. 1920.

II. Pilzkrankheiten.

7. Anderson, P. J., and Babcock, D. C., Field studies on the dissemination and growth of the chestnut blight fungus. Pennsylvania Chestnut tree blight Com. Bull. 3. 45 pp. Harrisburg 1913.
8. Ashby, S. F., Leaf bitten diseases of coconuts. Journ. Jamaica Agr. Soc. 21. 269—273. 1917.

¹⁾ Hier sind nur diejenigen Arbeiten aufgeführt, aus denen ersichtlich war, in welcher Weise die Insektenübertragung stattfindet. Kleine Arbeiten und vorläufige Mitteilungen sind dann meist weggelassen worden, wenn später über dieselben Ergebnisse ausführlich berichtet wurde. Auch wurden die Zitate beschränkt, wenn die Literatur über einen Fall zu umfangreich war.

9. Ashby, S. F. and Nowell, W., The fungi of stigmatomycosis. *Ann. of Botany* 40. 157. 69—83. 1926.
10. Aversa-Sacca, R., As manifestações pathologicas que acompanham o desenvolvimento da broca *Stephanoderes hampei* Ferr. nos fructos on nas sementes do cafeeiro. *Comm. Estud. e Debellação de Praga Caffeira*. Publ. Nr. 15. 87 pp. 1926.
11. Ballard, E., Some of the causes of low-grade cotton. *Queensland Agric. Journ.* 23, 6. 542—544. 1925.
12. Barber, C. A., Sugar cane diseases in Gódváriand Gangám districts Dept. Lands Records and Agr. Madras Agr. Brand. 2 Bull. 43. 181—193. 1901.
13. Bary, A. de, Vergleichende Morphologie und Biologie der Pilze, Schleimpilze und Bakterien. 1887.
14. Berlese, A., Rapporti fra vite ed i saccaro miceti. *Mem. 3. Riv. Pat. Veg.* 5. 295—341. 1897.
15. Brefeld, O., und Falk, R., *Unters. auf d. Ges. Geb. d. Mykologie*. Teil 13. Leipzig und Münster i. W. 1905.
16. Britton-Jones, H. R., A wound parasite of cotton bolls. *Min. Agr. Egypt. Techn. and Sci. Serv. (Bot. Sect.)*. Bull. 19. 8 pp. 1923.
17. Burill, T. J., Bitter rot of apples. *Illinois Agr. Exp. St. Bull.* 118. 555—608. 1907.
18. Butler, E. J., Fungous diseases of Sugar Cane in Bengal. *Mem. Dpt. Agr. India. Bot. ser.* 30. 53 pp. 1906.
19. — —, and Hafiz Khan, A., Red rot of sugar cane. *Mem. Dept. Agr. India Bot. ser.* 6. 151—178. 1913.
20. Caldis, P. D., A rot of the Smyrna fig in California. *Science N. S.* 62. 1598. 161—162. 1925.
21. Clinton, G. P., Apple rots in Illinois. *Ill. Agr. Exp. St. Bull.* 69. 189—224. 1902.
22. — — Notes on foungeous diseases for 1906. *Connecticut Agr. Exp. St. 30th Ann. Rept. 1905/1906.* 307—331. 1907.
23. Cobb, N. A., Fungous maladies of the sugar cane. *Rpt. work Exp. St. Hawaiian Sugar planters Assoc. Div. Path. and Phys. Bull.* 5. 254 pp. 1906. Bull. 6. 110 S. 1909.
24. Craighead, F. C., Insects contributing to the control of the chestnut blight disease. *Science n. s.* 36. 825. 1912.
25. — — Insects in relation to the chestnut bark disease. *Science n. s.* 43. 133—135. 1916.
26. Craigie, J. H., Discovery of the function of the pycnia of the rust fungi. *Nature*, November 26, 1927. (1—7.)
27. Cunningham, G. H., *Diplodia canker, Diplodia griffoni*. A common fungous disease of the apple. *New Zealand Journ. of Agr.* 27. 380—384. 1923.
28. Dade, H. A., Economic significance of cacao pod diseases and factors determining their incidence and control. *Gold coast Dept. Agr. Bull.* 6. 59 pp. 1927.
29. Ducloux, A., Le chancre du pommier. *Rev. Hort.* 82. 506—508. 1910.
30. Falck, R., Die Sporenverbreitung bei den Basidiomyceten und der biologische Wert der Basidie. *Beitr. Biol. Pfl.* 9. 1—82. 1904.
31. Freeman, E. M., Minnesota plant diseases. *Minn. Geol. Nat. Hist. Survey Rept. Bot. Ser.* 5. 1905.
32. Fulton, H. R., Recent notes on the chestnut bark disease. *Pennsylvania chestnut blight conference.* 48—56. Harrisburg 1912.
33. Fulton, T. W., The dispersion of the spores of Fungi by the agency of insects with special reference fo the Phalloidei. *Ann. Bot.* 3. 207—235. 1889.

34. Gerard, W. R., Correlation between the odor of the Phalloids and their frequency. Bull. Torrey Bot. Club. 7. 30—33. 1880.
35. Gloyer, W. O., and Fulton, B. B., Tree crickets as carriers of *Leptosphaeria coniothyrium* (Fekl.) Sacc. and other fungi. New York State Agr. Exp. Stat. Techn. Bull. 50. 22 pp. 1916.
36. Gravatt, G. F., and Marshall, R. P., Arthropods and gasteropods as carriers of *Cronartium ribicola* in greenhouses. Phyt. 7. 368—373. 1917.
37. — —, and Posey, G. B., Gipsy-moth larvae as agents in the dissemination of the withe-pine blister rust. Journ. Agr. Res. 12. 459—462. 1918.
38. Großenbacher, J. G., and Duggar, B. M., A contribution to the life history, parasitism and biology of *Botryosphaeria ribis*. New York State Agr. Exp. St. Techn. Bull. 18. 115—190. 1911.
39. Heald, F. de Forest, The bud-rot of carnations. Nebr. Agr. Ex. St. Bull. 103. 24 pp. 1908.
40. — —, and Gardner, M. W., Longevity of pycnosporos of the chestnut blight fungus in soil. Journ. Agr. Res. 2. 67—75. 1914.
41. Hodson, E. R., Extent and importance of the chestnut bark disease. U. S. Dept. Agr. Forest Serv. Washington D. C. 8 pp. 1908.
42. Istvánffi, G., Az *Ithyphallus gomba* és *coepopatus atka* együttes fölféspéséről hazában. Math. Természettud. Ért. 21. 157—176. 1903.
43. Jensen, C. N., Blossom infection by smuts. Trans. Utah. Acad. Sci. 1. 106—113. 1918.
44. Johnson, E. C., Floret sterility of wheats in the southwest. Phyt. 1. 18—27. 1911.
45. Jones, L. R., Giddings, N. J., and Lutman, B. F., Investigations of the potato fungus *Phytophthora infestans*. U. S. Dept. Agr. Bur. Pl. Ind. Bull. 245. 100 pp. 1912.
46. Klebahn, H., Die wirtswechselnden Rostpilze. 447 S. Berlin 1904.
47. Larsen, L. D., Diseases of the pineapple. Rept Work Exp. St. Hawaiian sugar Planters Ass. Path. and Physiol. Ser. Bull. 10. 70 pp. 1910.
48. Laycock, T., Preliminary investigations of the parasitism of certain fungi causing boll rots of cotton. Fourth Ann. Bull. Agr. Dept. Nigeria. 32—49. 1925.
49. Lewton-Brain, C., Red rot of the sugar cane stem. Rept. Work Exp. St. Haw. S. Pl. Ass. P. a. Phy. Bull. 8. 44 pp. 1908.
50. Magnus, Zwei neue Uredineen. Ber. D. Bot. Ges. 9. 91—100. 1891.
51. Manns, T. F., Black lag or phoma wilt of cabbage. Phyt. 1. 28—31. 1911.
52. — —, Two recent important Cabbage diseases of Ohio. Ohio Agr. Exp. St. Bull. 228. 255—298. 1911.
53. Martin, W. H., Dissemination of *Septoria lycopersici* Speg. by insects and pickers. Phyt. 8. 365—372. 1918.
54. Massee, G. E., Diseases of cultivated plants and trees. 602 pp. New York 1915.
55. McKay, M. B., and Pool, V. W., Field studies of *Cercospora beticola*. Phyt. 8. 118—136. 1918.
56. Mercier, L., Sur le rôle des insectes comme agents de propagation de l'ergot des graminées. Compt. Rend. Soc. Biol. Paris 70. 300—302. 1911.
57. Metcalf, H., and Collins, J. F., The control of the chestnut bark disease. U. S. Dept. Agr. Farmers Bull. 467. 24 pp. 1911.
58. — —, The chestnut bark disease. U. S. Dept. Agr. Yearbook 1912. 363—372. 1913.
59. Morse, W. J., The transference of potato late blight by insects. Phyt. 11. 94—96. 1921.

60. Murill, W. A., A serious chestnut disease. Journ. New York Bot. Gard. 7. 143—153. 203—211. 1906.
61. Nowell, W., The internal disease of cotton bolls. Agr. News (Barbados) 14. 222. 1915. 15. 126—127. 1916.
62. — —, The fungi of internal boll disease. West Indian Bull. 16. 152—159. 1917.
63. — —, Internal disease of cotton bolls in the West Indies. West Indian Bull. 16. 203—235. 273. 1917. Bull. 17. 1—28. 1918.
64. Parrot, P. J., and Fulton, B. B., Tree crickets injurious to orchard and garden fruits. New York St. Agr. Exp. St. Bull. 388. 417—461. 1914.
65. — —, Gloyer, W. O., and Fulton, B. B., Some studies on the snowy tree cricket with reference to an apple bark disease. Journ. Econ. Ent. 8. 535 bis 541. 1915.
66. Pethybridge, G. H., Lafferty, H. A., and Rhynehart, J. G., Investigations on Flax diseases (3rd report). Journ. Dept. of Agr. and Techn. Inst. Ireland 22. 20 pp. 1922.
67. Preti, G., Osservazioni intorno ad una fumaggine della Bumelia ambigua T. e a quella degli Agrumi. Riv. Pat. Veg. 13. 69—84. 1923.
68. Quanjer, H. M., Neue Kohlkrankheiten in Nord-Holland (Fallsucht und Krebs). Zeitschr. f. Pflkr. 17. 258—267. 1907.
69. Rankin, W. H., How further research may increase the efficiency of the control of the chestnut bark disease. Pennsylvania chestnut blight conference 46—48. Harrisburg 1912.
70. Rhind, D., Preliminary note on an internal boll disease of cotton in Burma. Agr. Journ. of India 22. 34—38. 1927.
71. Ritzema Bos, J., Krebsstrünke und Fallsucht bei den Kohlpflanzen. Zeitschr. f. Pflkr. 16. 257—276. 1906.
72. Schneider-Orelli, O., Untersuchungen über den pilzzüchtenden Obstbaum-borkenkäfer *Xyleborus dispar* und seinen Nährpilz. Centr. Bakt. II. 38. 25—110. 1913.
73. Scott, W. M., and Ayers, T. W., The control of peach brown-rot (*Sclerotinia fructigena*) and scab. U. S. Dept. Agr. Bur. Pl. Ind. Bull. 174. 31 pp. 1910.
74. — —, and Quaintance, A. L., Control of the brown-rot and plum curculio on peaches. U. S. Dept. Agr. Bur. Ent. Circ. 120. 7 pp. 1910.
75. Smith, W. G., Diseases of field and Garden crops chiefly such as are caused by fungi. 353 pp. London 1884.
76. Snell, W. H., Observations on the relation of insects to the dissemination of *Cronartium ribicola*. Phyt. 9. 451—464. 1919.
77. Stäger, R., Infektionsversuche mit Gramineen bewohnenden *Claviceps*-Arten. Bot. Ztg. I. 61. 111—158. 1903.
78. — —, Neue Beobachtungen über das Mutterkorn. Centrbl. Bakt. II. 27. 67—73. 1910.
79. Standen, R., The common Stinkhorn and ants. Sci. Gossip. 15. 258. 1879.
80. Stewart, F. C., and Hodgkis, H. E., The sporotrichum bud-rot of carnations and the silver top of June grass. New York Agr. Ex. St. Techn. Bull. 7. 83—119. 1908.
81. Studhalter, R. A., and Ruggles, A. G., Insects as carriers of the chestnut blight fungus. Pennsylvania Dept. Forestry Bull. 12. 34 pp. 1915.
82. — —, and Heald, F. de Forest, The persistence of viable pycnosporos of the chestnut blight fungus on normal bark below lesions. Am. Journ. Bot. 2. 162—168. 1915.
83. Sturgis, W. C., On some aspects of vegetable pathology and the conditions which influence the dissemination of plant diseases. Bot. Gaz. 25. 187—194. 1898.

84. Taubenhaus, J. J., A further study of some *Gloeosporiums* and their relation to a sweet pea disease. *Phyt.* 2. 153—160. 1912.
85. — —, The black rots of the sweet potato. *Phyt.* 3. 159—166. 1913.
86. — —, Recent studies of some new or little known diseases of the sweet potato. *Phyt.* 4. 305—320. 1914.
87. Turner, W. F., *Nezara viridula* and kernel spot of pecan. *Science n. s.* 47. 490—491. 1918.
88. Waite, M. B., The relation of bees to the orchard. *Cal. Cult.* 18. 390—391. 1902.
89. — —, Pecan scab (*Fusicladium effusum*). *Science n. s.* 33. 77—78. 1911.
90. Wetzel, H. H., Diseases of the peony. *Amer. Florist* 44. 609—612. 1915.
91. Wiltshire, S. P., A note on the relation between woolly aphis and canker. *Ann. Rpt. Agr. and Hort. Res. St. Un. Bristol* 1914. 94. 1914.
92. Wolcott, R. H., A mite accompanying the bud-rot of carnations. *Nebraska Agr. Ex. Sta. Bull.* 103. 25—33. 1908.
93. Wolf, F. A., Further studies on peanut leafspot. *Journ. Agr. Res.* 5. 891—902. 1916.
94. Zeller, S. M., European canker of pomaceous fruit trees. *Oregon Agr. College Exp. St. Bull.* 222. 29—30. 1926.

III. Bakterienkrankheiten.

95. Ballard, E., and Norris, D., Bacterial infections of cotton bolls. *Agr. Journ. India* XVIII. 40—49. 1923.
96. Barss, H. P., Bacterial gummosis of cherry. 7th biennial Rept. Oregon Board of Hort. 152—154. 1923.
97. Brenner, W., Die Schwarzfäule des Kohls. *Centr. Bakt.* II. 12. 725—735. 1904.
98. Brown, N. A., and Jamieson, C. O., A bacterium causing a disease of sugar beet and nasturtium leaves. *Journ. Agr. Res.* 1. 189—210. 1913.
99. Brooks, A. N., Studies of the epidemiology and control of fire blight of Apple. *Phytopath.* 16. 665—696. 1926.
100. Burger, O. F., Rept. of assistant plant Pathologist Lettuce diseases — bacterial rot. *Florida Agr. Ex. St. Rept.* 87—88. 1912/13. 1914.
101. Burgwitz, G. K., Über die Frage der Übertragbarkeit der durch *Bact. lycopersici* hervorgerufenen Tomatenfruchtfäule. (Russisch.) *Morbi Plantarum. Leningrad* 13. 3—4. 128—130. 1924.
102. Burill, A. C., Insect control important in checking fire blight. *Phyt.* 5. 343—347. 1915.
103. Edgerton, C. W., The rots of cotton boll. *Louisiana Agr. Ex. St. Bull.* 137. 21 pp. 1912.
104. Faulwetter, R. C., Dissemination of the angular leaf spot of cotton. *Journ. Agr. Res.* 8. 457—475. 1917.
105. — —, The angular leaf spot of cotton. *South Carolina Agr. Ex. Stat. Bull.* 198. 29 pp. 1919.
106. Forbes, S. A., The tarnished plant bug. *Farmers Rev.* S. 150. 1884.
107. Goldsworthy, M. C., Studies on the spot disease of cauliflower a use of serum diagnosis. *Phytopath.* 16. 877—884. 1926.
108. Gossard, H. A., The role of insects as carriers of fire blight. *Rept. Proc. Montana Hort. Soc.* 19. 84—90. 1916.
109. — —, and Walton, R. C., *Bacillus amylovorus* in honey and in honeydew. *Phyt.* 6. 113. 1916.
110. — —, — —, Dissemination of fire blight. *Ohio Agr. Exp. St. Bull.* 357. 126 pp. 1922.

111. Heald, F. de Forest, Preliminary note on leaf invasions by *Bacillus amylovorus*. Washington Agr. Exp. St. Bull. 125. 6 pp. 1915.
112. Horne, W. T., Parker, W. B., and Daines, L. L., The method of spreading of the olive knot disease. Phyt. 2. 101—105. 1912.
113. Hotson, J. W., Observations on fire blight in the Yakima valley. Washington. Phyt. 6. 288—292. 1916.
114. Johnston, J. R., The history and cause of the coconut bud rot. U. S. Dept. Agr. Bur. Pl. Ind. Bull. 228. 175 pp. 1912.
115. Jones, D. H., Bacterial blight of apple, pear and quince trees. Bull. Ont. Dept. Agr. 176. 63 pp. 1909.
116. — —, *Scolytus rugulosus* an agent in the spread of bacterial blight in pear trees. Phyt. 1. 155—158. 1911.
117. Johnston, T. H., and Hitchcock, L., A bacteriosis of Prickly Pear plants (*Opuntia spec.*) Trans. and Proc. Roy. Soc. S. Australia 47. 162—164. 1923.
118. Leach, I. G., The relation of the seed-corn maggot (*Phorbia fusciceps* Zett.) to the spread and development of potato blackleg in Minnesota. Phytopath. 16. 149—176. 1926.
119. Lee, H. H., and Jannings, W. C., Bacterial red stripe disease of tip canes. Hawaiian Sugar Planters Ass. Circ. 42. 1—4. 1924.
120. Manns, Th. F., The blade blight of oats, a bacterial disease. Ohio Agr. Ex. St. Bull. 210. 167 pp. 1909.
121. Merrill, J. H., Notes on apparent relations between Aphids and fire blight. Journ. Econ. Ent. 8. 402—403. 1915. 10. 45—46. 1917.
122. Orton, C. R., and Adams, J. F., Collar blight and related forms of fire blight. Pennsylvania Agr. Exp. St. Bull. 136. 23 pp. 1915.
123. Paine, S. G., and Lacey, M. S., Chocolate spot disease or streak disease of broad beans. Journ. Min. Agr. 29. 175—177. 1922.
124. Petri, L., Ricerche sopra i batteri intestinali della Mosca olearia. Mem. d. R. Sta. d. pat. veg. Roma. 130 pp. Roma 1909.
125. — —, I tumori batterici del Pino d'Aleppo. Ann. R. Ist. Sup. Forest. Naz. 9. 43 pp. 1924.
126. Rand, F. V., Dissemination of bacterial wilt of cucurbits. Journ. Agr. Res. 5. 257—260. 1915.
127. — —, and Enlows, E. M. A., Transmission and control of bacterial wilt of cucurbits. Journ. Agr. Res. 6. 417—434. 1916.
128. — —, and Cash, L. C., Some insect relations of *Bacillus tracheiphilus* Phyt. 10. 133—140. 1920.
129. — —, and Enlows, E. M. A., Bacterial wilt of cucurbits. U. S. Dept. of Agr. Bull. 828. 1—43. 1920.
130. — —, Bacterial wilt or Stewarts disease of corn. The Canner. 56. 164—166. 1923.
131. — —, and Cash, L. C., Further evidence of insect dissemination of bacterial wilt of corn. Science N. S. 59. 67—69. 1924.
132. Reed, G. M., An unusual outbreak of apple blossom blight. Phyt. 4. 27—30. 1914.
133. Root, E. R., Are bees carriers of fire-blight? Better fruit. 18. 26. 1923.
134. Russell, H. L., A bacterial rot of cabbage and allied plants. Wisconsin Agr. Exp. St. Bull. 65. 35 pp. 1898.
135. Smith, E. F., Two new and destructive diseases of cucurbits. Bot. Gaz. 18. 339. 1893. Proc. Amer. Ass. Adv. Sci. 42d. Meeting. 1893. 258—259. 1894.
136. — —, *Bacillus tracheiphilus*, die Ursache des Verwelkens verschiedener Cucurbitaceen. Centr. Bakt. II, 1. 364—373. 1895.

137. Smith, E. F., A bacterial disease of the tomato, eggplant and Irish potato (*Bacillus solanacearum*). U. S. Dept. Agr. Div. Veg. Physiol. a. Path. Bull. 12. 28 pp. 1896.
138. — —, The spread of plant diseases. A consideration of some of the ways in which parasitic organisms are disseminated. Trans. Massachusetts Hort. Soc. 1897. 117—133. 1897.
139. — —, *Pseudomonas campestris* Pamml., the cause of a brown rot in cruciferous plants. Centr. Bakt. II, 3. 408—415, 478—486. 1897.
140. — —, The black rot of the cabbage. U. S. Dept. of Agr. Farmers Bull. 68. 22 pp. 1898.
141. — —, Recent studies of the olive tubercle organism. U. S. Dept. Agr. Bur. Pl. Ind. Bull. 131. 25—43. 1908.
142. — —, Bacteria in relation to plant diseases. Washington D. C. 1905—1914. 3 vol. Carnegie Inst. Wash. Publ. 27.
143. Smith, R. E., Smith, C. O., and Ramsey, H. J., Walnut culture in California. Calif. Agr. Exp. Sta. Bull. 231. 119—398. 1912.
144. Smith, C. O., Some studies relating to infection and resistance to walnut blight. Monthly Bull. Dept. Agr. California 10. 367—371. 1921.
145. Snowden, J. D., Report on the occurrence of angular leaf-spot of cotton (*Bacterium malvacearum* E. F. S.) in Uganda. Uganda Dept. of Agr. Circ. 17. 3—12. 1926.
146. Stewart, V. B., The importance of the tarnished plant bug in the dissemination of fire blight in nursery stock. Phyt. 3. 273—276. 1913.
147. — —, The fire blight disease in nursery stock. New York Cornell Agr. Exp. St. Bull. 329. 316—372. 1913.
148. — —, and Leonhard, M. D., The rôle of sucking insects in the dissemination of fire blight bacteria. Phyt. 5. 117—123. 1915. Phyt. 6. 152—158. 1916.
149. Waite, M. B., Results from recent investigations in pear blight. Proc. Am. Ass. Adv. Sci. 40th Meeting 1891. 315. 1892.
150. — —, The cause and prevention of pear blight. U. S. Dep. Agr. Yearbook 1895. 295—300. 1896.
151. — —, The life history and characteristics of the pear blight germ. Proc. Amer. Ass. Adv. Sci. 47th Meeting 1898. 427—428. 1898.
152. — —, The relation of bees to the orchard. Cal. Cult. 18. 390—391. 1902.
153. — —, Pear blight and its control in California. Off. Rpt. 31st Fruit Growers Conv. Calif. 1905. 137—155. 1906.
154. Whetzel, H. H., The blight canker of apple tress. New York Cornell Agr. Ex. St. Bull. 236. 99—138. 1906.
155. — —, and Stewart, V. B., Fire blight of pears etc. New York Cornell Agr. Ex. St. Bull. 272. 31—52. 1909.

IV. Protozoenkrankheiten.

156. Bensaude, M., Flagellates in plants. A review of foreign literature. Phyt. 15. 273—281. 1925.
157. França, C., Sur deux Phytoflagellés. Ann. de la Société Belge de Medicin tropicale 1. 1—10. 1921.
158. Franchini, H., Sur les protozoaires des plantes. Rept. Internat. Conf. Phytopath. and Econ. Entomol. Holland. 191—195. 1923.
159. Holmes, F. O., Herpetomonad flagellates in the latex of milkweed in Maryland. Phyt. 14. 146—149. 1924.
160. — —, Non pathogenicity of the milkweed flagellate in Maryland. Phyt 15. 294—296. 1925.

161. Lafont, A., Sur la présence d'un parasite de la classe des Flagellés dans le latex de *Euphorbia pilulifera*. Compt. Rend. Soc. Biol. Paris 66. 1011—1013. 1909.
162. — —, Sur la présence d'un *Leptomonas* parasite de la classe des Flagellés dans le latex de trois *Euphorbiae*. Ann. Inst. Pasteur 24. 205—209. 1910.
163. Mesnil, F., La „Flagellose“ ou „Leptomoniasé“ des Euphorbes et des Asclépiadacées. Ann. Sci. Nat. 3. 42—57. 1921.
164. Migone, L. E., Un nouveau flagellé des plantes. *Leptomonas Elmassiani*. Bull. Soc. Path. Exot. 9. 356—359. 1916.
165. Nieschulz, O., Unsere bisherigen Kenntnisse von den Flagellatenkrankheiten der Pflanzen. Zeitschr. f. Pflkr. 32. 102—108. 1922.

V. Viruskrankheiten.

166. Allard, H. A., The mosaic disease of tobacco. Science n. s. 36. 875—876. 1912.
167. — —, The mosaic disease of tobacco. U. S. Dept. of Agr. Bull. 40. 33 pp. 1914.
168. — —, Some possible relationships of the mosaic diseases. Phyt. 13. 555—557. 1923.
169. Atanasoff, D., Stipple streak disease of potato. Meded. Landbouwhoogeschool Wageningen deel 24. Verhandel. 5. 32 pp. 1922.
170. — —, Methods of studying the degeneration diseases of potato. Phyt. 14. 521—533. 1924.
171. Ball, E. D., The beet leaf hopper (*Eutettix tenella*). Utah Agr. Exp. Stat. 16th Ann. Rept. 1904—1905. 1906.
172. — —, The genus *Eutettix*. Proc. Davenport (Jowa) Acad. Sci. 12. 27—94. 1907.
173. — —, Some insects injurious to truck crops. The leaf hoppers of the sugar beet and their relation to the curly leaf condition. U. S. Dept. Agr. Bur. Ent. Bull. 66. pt. 4. 33—52. 1909.
174. — —, The beet leaf hopper and the curly leaf disease that it transmits. Utah Agr. Exp. Stat. Bull. 155. 56 pp. 1917.
175. — —, Insects as disseminators of plant diseases. Phyt. 12. 229—231. 1922.
176. Bennett, C. W., Virus diseases of Raspberries. Michigan Agr. Exp. St. Tech. Bull. 80. 38 pp. 1927.
177. Berkeley, G. H., and Jackson, A. B., Studies in raspberry diseases: mosaic, leaf curl, rosette and wilt. Dominion of Canada Dept. Agr. Pamphlet N. S. 72. 1926.
178. Blattny, C., Studie o mosaiko vých chorabách rostlin kultur nich klavné. Bramborů. Zemědělský Archiv. 15. 9—10. 459—482. 1924.
179. Böning, K., Die Mosaikkrankheit der Rübe. Forschungen auf dem Gebiet der Pflkr. Heft 3. 81—128. 1927. Zeitschr. f. Pflkr. 37. 19—25. 1927.
180. — —, Über die wechselseitige Übertragbarkeit der Mosaikkrankheiten von Rübe und Spinat. Centralbl. f. Bakt. II. Abtlg. 71. 490—497. 1927.
181. — —, Die Mosaikkrankheit der Ackerbohne (*Vicia faba* L.). Forschungen auf dem Gebiet der Pflkr. Jena. G. Fischer, Heft 4. 43—111. 1927.
182. — —, Die kalifornische Blattrollkrankheit der Rübe (curly top). Sammelreferat. Centralbl. Bakt. II. Abt. 72. 379—398. 1927.
183. Bonquet, P. A., and Hartung, W. J., The comparative effects upon sugar beets of *Eutettix tenella* Baker from wild plants and from curly top beets. Phyt. 5. 348—349. 1915.

184. Boncquet, P. A., and Stahl, C. F., Wild vegetation as a source of curly top infection of sugar beets. *Journ. Econ. Ent.* 10. 392—397. 1917.
185. Botjes, I. G. O., *De Bladrolziekte van de aardappelplant*, Wageningen 1920.
186. Brandes, E. W., The mosaic disease of sugar cane and other grasses. *U. S. Dept. Agr. Bull.* 829. 1919.
187. — —, Artificial and insect transmission of sugar cane mosaic. *Journ. Agr. Res.* 19. 131—138. 1920.
188. — —, Mosaic disease of corn. *Jorn. Agr. Res.* 19. 517—521. 1920.
189. — —, Mechanics of inoculation with sugar-cane mosaic by insect vectors. *Journ. Agr. Res.* 23. 279—283. 1923.
190. — —, and Klaphaak, P. J., Cultivated and wild hosts of sugar cane or grass mosaic. *Journ. of Agr. Res.* 24. 3. 247—261. 1923.
191. Bremer, S. C., Sobre la transmission de la enfermedad del mosaico o Rayas amarillas en la caña de azucar. *Rev. Agr. Com. y Trab. Cuba* 5. 11—22. 1922.
192. Büsgen, M., *Der Honigtau*. *Jen. Zeitschr. Naturw.* 25 (n. F. 18). 339—428. 1891.
193. Butler, E. J., Some characteristics of the virus diseases of plants. *Sci. Prog.* 17. 416—431. 1923.
194. Carsner, E., Susceptibility of various plants to curly top of sugar beet. *Phyt.* 9. 413—421. 1919.
195. — —, and Stahl, C. F., Studies on curly top disease of the sugar beet. *Journ. Agr. Res.* 28. 297—320. 1924.
196. — —, — —, Progress report on curly top of the sugar beet. *Phyt.* 14. 122—123. 1924.
197. — —, Seasonal and regional variations in curly top of sugar beets. *Science* 63. 1625. 213—214. 1926.
198. Chardon, C. E., and Veve, R. A., The transmission of sugar cane mosaic by *Aphis maidis* under field conditions in Porto Rico. *Phyt.* 13. 24—29. 1923.
199. Cook, O. F., Malformations of cotton plants in Haiti. A new disease named smalling or stenosis, causing abnormal growth and sterility. *Journ. of Heredity* 14. 329—335. 1923.
200. Dickson, B. T., Studies concerning mosaic diseases. *Macdonald College Techn. Bull.* 2. 125 pp. 1922.
201. — —, Raspberry mosaic and curl. *Scient Agr.* 3. 308—310. 1923.
202. Doolittle, S. P., The mosaic disease of cucurbits. *U. S. Dep. Agr. Bull.* 879. 69 pp. 1920.
203. — —, and Walker, M. N., Further studies on the overwintering and dissemination of cucurbit mosaic. *Journ. of Agr. Res.* 31. 1—58. 1925.
204. — —, and Jones, F. R., The mosaic disease in the garden pea and other legumes. *Phyt.* 15. 763—772. 1925.
205. Elliot, J. A., A mosaic disease of sweet and red clovers. *Phyt.* 11. 146—148. 1921.
206. Elmer, O. H., Transmissibility and pathological effects of the mosaic disease. *Jowa Agr. Exp. St. Bull.* 82. 39—91. 1925.
207. Elze, D. L., *De verspreiding van Virusziekten van den aardappel (Solanum tuberosum L.) door insecten*. *Med. v. d. Landbouwhoogeschool Wageningen*. Deel 31. *Verh.* 2. 90 pp. 1927.
208. Ext, W., *Zur Biologie und Bekämpfung der Rübenblattwanze Zosmenus capitatus Wolff*. *Arbeiten aus der Biolog. Reichsanstalt.* 12. 1. 1—30. 1925.
209. Fernow, K. H., Interspecific transmission of mosaic diseases of plants. *Cornell Univ. Agr. Exp. St. Memoir* 96. 1—34. 1925.
210. Jagger, I. C., Experiments with the cucumber mosaic disease. *Phyt.* 6. 148—151. 1916.

211. Jagger, I. C., A transmissible mosaic disease of lettuce. *Journ. Agr. Res.* 20. 737—740. 1921.
212. Johnson, J., Some points of view on the plant virus problem. *Phyt.* 16. 745—751. 1926.
213. Kopp, A., La mosaïque de la canne à sucre. *Rev. d. Bot. appliquée* V. 411—417, 519—526. 1925.
214. Kunkel, L. O., Insect transmission of yellow stripe disease. *Hawaiian Planters Record* 26. 58—64. 1922.
215. — —, Mosaic and related diseases. *Amer. Journ. of Botany* 12. 517—521. 1925.
216. — —, Studies on aster yellows. *Amer. Journal of Bot.* 13. 646—705. 1926.
217. — —, The corn mosaic of Hawaii distinct from sugar cane mosaic. *Phyt.* 17. 41. 1927.
218. Ledebøer, F., Gelesprepenziekte. *Arch. Suikerind. Nederland.-Indie Jaarg.* 29. 1000—1001. 1921.
219. Lind, I., Runkelroernes Mosaiksyge *Tidsskrift for Planteavl.* 22. 444—457. 1915.
220. Massee, A. M., Part IV. Entomology, Programme of research. *Ann. Rept. East Malling research St.* 1924. 139—142. 1925.
221. — —, Amos, I., Halton, R. G., Knight, R. C., Experiments in the transmission of reversion in black currants. *Ann. Rept. East Malling Res. St.* 1925. II suppl. 126—150. 1927.
222. Matz, J., Infection and nature of the yellow stripe disease of sugar cane (Mosaic, mottling, etc.). *Journ. Dept. Agr. Porto Rico* 3. 65—82. 1919.
223. Mc Clintock, J. A., and Smith, L. B., True nature of spinach blight and relation of insects to its transmission. *Journ. Agr. Res.* 14. 1—60. 1918.
224. McKay, M. B., and Dykstra, T. P., Sugar beet curly top virus, the cause of western tomato blight. *Phytopath.* 17. 39. 1927.
225. — —, — —, Curly top of Squash. *Phytopathology* 17. 48—49. 1927.
226. McKinney, H. H., Certain aspects of the virus diseases. *Phyt.* 15. 189—202. 1925.
227. McLarty, H. R., A suspected mosaic disease of sweet clover. *Phyt.* 10. 501—503. 1920.
228. Murphy, P. A., On the cause of rolling in potato foliage; and some further insect carriers of the leaf roll disease. *Scient. Proc. Roy. Dublin Society.* 17. 163—184. 1923.
229. — —, Investigations on the leaf roll and mosaic diseases of the potato. *Journ. Dept. Agr. Ireland.* 23. 20—34. 1923.
230. — —, and McKay, Investigations on the leaf roll and mosaic disease of the potato. *Journ. Dept. of Agr. Ireland* 23. 344—364. 1924.
231. Nelson, R., Transference of the bean mosaic virus by *Macrosiphum solanifolii*. *Science* 56. 342—344. 1922.
232. — —, Chrysanthemum yellows, a new disease in the greenhouse. *Quart. Bull. Mich. Agr. Exp. St.* 7. 157—160. 1925.
233. Ocfemia, G. O., Progress report on bunchy top of abaca or Manila hemp (*Musa textilis*). *Phyt.* 16. 11. 1926. *Phyt.* 17. 255—257. 1927.
234. Ogilvie, L., An important virus disease of *Lilium longiflorum* and its varieties. *Nature* 119. 528. 1927.
235. Olitski, P. H., The transfer of tobacco and tomato mosaic disease by the *Pseudococcus citri*. *Science N. S.* 62. 442. 1925.
236. Plakidas, A. G., Strawberry Xanthosis (yellows), a new insectborne disease. *Journ. Agr. Res.* 35. 1057—1090. 1927.

237. Quanjer, H. M., The mosaic disease of the Solanceae, its relation to the phloemnecrosis and its effect upon potato culture. *Phyt.* 10. 35—47. 1920.
238. — —, General remarks on potato diseases of the curl type. *Rept. Int. Conf. Phytopath. and Ec. Ent. Holland.* 23—28. 1923.
239. Robbins, W. W., Mosaic of sugar beets. *Phytopathology* 11. 349—365. 1921.
240. Schultz, E. S., Folsom, D., Hildebrand, F. M., and Hawkins, L. A., Investigations of the mosaic disease of the Irish potato. *Journ. Agr. Res.* 17. 247—273. 1919.
241. — —, — —, Infection and dissemination experiments with degeneration diseases of potato. 1923. *Journ. Agr. Res.* 30. 493—528. 1925.
242. Severin, H. H. P., The beet leafhopper. *Facts about sugar* 8. 1919.
243. — —, Minimum incubation periods of causative agent of curly leaf in beet leaf hopper and sugar beet. *Phyt.* 11. 424—429. 1921.
244. — —, Curly leaf transmission experiments. *Phyt.* 14. 80—93. 1924.
245. Shepherd, E. F. S., Le „streak disease“ des graminées à Maurice. *Rev. Agr. Île Maurice* 22. 540—542. 1925.
246. Smith, C. E., Transmission of cowpea mosaic by the bean leaf beetle. *Science N. S.* 60. 1551. 268. 1924.
247. Smith, F. T., The relation of insects to the transmission of raspberry leaf curl. *Journ. Econ. Entomology* 18. 509—513. 1925.
248. Smith, K. M., A comparative study of the feeding methods of certain Hemiptera and of the resulting effects upon plant tissue, with special reference to the potato plant. *Ann. Appl. Biol.* 13. 109—139. 1926.
249. — —, Observations on the insect carriers of mosaic disease of the potato. *Ann. Appl. Biol.* 14. 113—130. 1927.
250. Smyth, E. G., Insects and mottling disease. *Journ. Dept. Agr. Porto Rico* 3. 83—116. 1919.
251. — —, Insect transmission of cane mottling disease. *Ann. Rept. Insular Exp. St. Porto Rico.* 1919—20. 83—85. 1920.
252. Stahl, C. F., and Carsner, E., Obtaining beet leafhoppers non virulent as to curly top. *Journ. Agr. Res.* 14. 393—394. 1918.
253. — —, — —, A discussion of *Eutettix tenella* Baker as a carrier of curly top of sugar beets. *Journ. Econ. Ent.* 16. 476—479. 1923.
254. Storey, H. H., Streak disease, an infections chlorosis of Sugar cane not identical with mosaic disease. *Rept. Imper. Bot. Conf. London* 1924. 132—144. 1925.
255. — —, The transmission of streak disease of Maize by the leaf hopper *Balclutha mbila* Naude. *Ann. of appl. Biol.* XII. 422—439. 1925.
256. — —, Streak disease of sugar cane. *S. Africa Dep. of Agr. Sci. Bull.* 39. 1—30 1925.
257. — —, Interspecific cross transmission of plant virus diseases. *South African Journ. of Science* 23. 305—306. 1926.
258. — —, Recent researches on plant virus diseases. *South African Journ. of Science* 23. 307. 1926.
259. — —, and Bottomley, A. M., Transmission of a rosette disease of the ground nut. *Nature N. S.* 116. 97—98. 1925.
260. Takami, N., Stunt disease of rice and *Nephotettix apicalis*, II. *Agr. Soc. Japan* 241. 22—30. 1901.
261. Taubenhau, J. J., The diseases of the sweet pea. *Delaware Agr. Exp. St. Bull.* 106. 63. 1914.
262. Tower, W. V., Mottling disease of sugar cane. *Rpt. Porto Rico Agr. Exp. St.* 1919. 21—25. 1920.
263. Van Harreveld, P., Gelestrepenziekte en bladluizen. *Arch. Suikerrind. Nederl.-Indie* 30. 261—264. 1922.

264. Wilbrink, G. Een onderzoek naar de verbreiding der gelestrepenziekte door bladluizen. Med. proefst. Javasuikerind. Nr. 10. 1922.
265. Wilcox, R. B. and Smith, F. F. Transfer of mosaic disease from red to black raspberries. Phyt. 14. 55. 1924.
266. Wille, J. Die durch die Rübenblattwanze erzeugte Kräuselkrankheit der Rüben. Arbeiten aus der Biologischen Reichsanstalt 16. 115—167. 1928.
267. Zeller, S. M. Preliminary studies on witches' broom of strawberry. Phyt. 17. 329—335. 1927.
268. — —, Dwarf of blackberries. Phyt. 17. 629—648. 1927.
269. Zweigelt, F. Beiträge zur Kenntnis des Saugphänomens der Blattläuse und der Reaktionen der Pflanzenzellen. Centralbl. Bakt. II. Abt. 42. 265—335. 1915.
-

Referate.

Neuere russische forstentomologische Literatur.

Sammelbericht für das Jahr 1927.

Von

V. v. Butovitsch, Eberswalde.

Golovjanko, Z., Instruktion für die Oberförster zur Bekämpfung der Borkerkäfer in Kiefernwäldern. 8 Seiten. 15 Tafeln. Allukrainische Zentralforstverwaltung. Kiew 1927. Kleinerussisch.

Die Gründe zur Entstehung einer Borkenkäferkalamität, vorbeugende und vertilgende Maßnahmen werden eingehend besprochen. Die Instruktion ist ein Auszug aus dem bekannten Buche G.s (Zur Methodik der Berechnung des Borkenkäferbefalls an den Kiefern. Verhandlungen des Forstversuchswesens Ukrainas. Lieferung 4. Kiew 1926) und enthält nur das für die Praxis wesentliche. Die guten photographischen Aufnahmen der Fraßfiguren von wichtigsten Borkenkäfern (*Blastophagus piniperda*, *Bl. minor*, *Ips acuminatus*, *I. bidentatus*, *I. suturalis*, *I. laricis*, *I. longicollis*) dienen zur leichteren Erkennung des Schädlings.

Golovjanko, Z., Die Bekämpfung des Walkers (*Polyphylla fullo* L.) mit Paradichlorbenzol in den Weinbergen des niederdnjeperschen Sandgebiets. 43 Seiten. 7 Abb. Verlag von Narkomsen. Kiew 1927. Preis geh. 0,75 Rub.

Das sandige Gebiet des niederen Dnjeps, wo viel Wein gebaut wird, ist ständig vom Walker heimgesucht worden. Die Verseuchung des Bodens mit Walkerlarven ist oft so stark, daß ganze Kulturen auf weiten Flächen zugrunde gehen.

Zur Untersuchung des verseuchten Gebietes, hauptsächlich aber zur Bekämpfung dieser Landplage wurde eine unter Leitung G.'s stehende wissenschaftliche Expedition ausgesandt. Als Bekämpfungsmittel wurde Paradichlorbenzol gewählt und mit diesem Insektizid 50400 qm große Probestellen infiziert. Paradichlorbenzol (verkürzt PDB) hat sich, mehr als erwartet wurde, bewährt. PDB-Kristalle sind weiß, riechen nach Äther und haben die Eigenschaft, sich schnell zu verflüchtigen. Das Einbringen des PDBs in den Boden geschieht in der Weise, daß es in bestimmten Abständen und in bestimmter Menge im Boden eingegraben, „gestochen“, wird; dies erfolgt mit Hilfe eines Spatens und einer bestimmten Menge Kristalle fassenden Löffels. Die entstehenden PDB-Dämpfe sind fünfmal so schwer als die Luft und verbreiten sich im Boden nach unten und nach den Seiten. Die Ausbreitung der Dämpfe im Boden ist abhängig von der Beschaffenheit des Bodens und von der Temperatur. Je leichter, lockerer der Boden, umso weiter verbreiten sich die Dämpfe; deshalb braucht händiger Boden größere Mengen PDB. Steigende Temperatur wirkt auf die horizontale Ausbreitung der Dämpfe günstig. In nicht er-

heblichen Mengen sind die PDB-Dämpfe für den Menschen nicht schädlich, für die Insekten tödlich. Letzteres hängt von der Konzentration der Dämpfe, Art und Alter des Schädlings ab. Je konzentrierter die Dämpfe, umso wirksamer sind sie. Am widerstandsfähigsten gegen die PDB-Dämpfe sind die Drahtwürmer, dann die Walkerlarven; am empfindlichsten sind die Larven kleinerer im Boden lebender Lamellicornier (*Anomala praticola*, *Anisoplia deserticola*, *A. segetum* usw.). Mit dem Alter werden die Walkerlarven immer widerstandsfähiger, bei genügender Giftkonzentration sterben sie aber auch, ja sogar die Puppen.

Die wichtigste Frage bei der Bekämpfung der Walkerlarve ist die Dosierung und Entfernung zwischen einzelnen Giftgrübchen, „Stiche“ nach G. Es hat sich gezeigt, daß die vorteilhafteste Verteilung der Stiche jene im ca. 53 cm-Quadratverbande ist mit 7 g PDB je Stich. Die Stiche dürfen nicht zu tief in den Boden gehen, da oberflächlich lebende Larven dadurch verschont bleiben; die richtige Tiefe des Stiches ist 10 cm.

Bei gleichmäßiger Giftverteilung wurden überall durchschlagende Erfolge erzielt. Es zeigten sich jedoch Nachteile; jüngere Pflanzen litten von der brennenden oder ätzenden Wirkung des PDB und starben zum Teil ab. Dies erklärt sich dadurch, daß man ursprünglich zu nahe (4,4 cm) an der Pflanze gestochen hatte. Durch wiederholte Versuche ist es gelungen, den richtigen Abstand des Stiches von der Pflanze zu finden, bei dem keinerlei Schäden wahrgenommen werden konnten; gleichzeitig blieb aber die Wirkung des Giftes unverändert; der Abstand beträgt 17,5 cm.

Die Kosten der Bodeninfektion mit PDB bei Verteilung der Stiche in ca. 53 cm Quadratverbande mit 7 g je Stich stellen sich auf 1 ha auf 270 Rub., neuerdings 135 bis 180 Rub.

Jakubjuk, A., Einige Bemerkungen über die Tätigkeit der Borkenkäfer der Gattung *Crypturgus*. Défense des Plantes. Bd. IV. Nr. 2. S. 225—226. Leningrad 1927.

An den zur Vertilgung der beiden Waldgärtner-Arten ausgelegten (Gouv. Moskau, Oberförsterei Pokrowskoje) Kiefernfangbäumen nisteten sich neben diesen noch *Crypturgus cinereus* ein. Er brütete unter der Spiegelrinde und benutzte die Larvengänge des kleinen Waldgärtners als Ausgangspunkte für eigene Gänge. An vielen untersuchten Stämmen, an denen *Blastophagus minor* und *Crypturgus cinereus* nebeneinander gebrütet haben, konnte man keinen lebenden *minor*-Altkäfer im Muttergang finden; meist waren die Muttergänge leer oder es fand sich da ein toter Käfer mit ausgefressenem Abdomen. Die Larvengänge und die Larven selbst in solchen Gängen waren verkümmert. Da aber, wo *Crypturgus* fehlte, entwickelte sich die *minor*-Brut ganz normal und im Muttergang wurde stets ein lebender Käfer angetroffen; das Brutgeschäft des *minor* war zu jener Zeit noch nicht ganz abgeschlossen.

Um die Ursache des Sterbens bzw. des Verschwindens von *minor*-Käfern, welche offenbar einem Raubinsekt zum Opfer fielen, festzustellen, wurden die *minor*-Gänge genauer untersucht. Es stellte sich heraus, daß diese räuberische Tätigkeit dem *Crypturgus* zugeschrieben werden mußte. Als Beweise dienen folgende Beobachtungen: In einem Fall wurde ein *minor*-Käfer von ca. 10 *Crypturgus*-Käfern angegriffen, welche an seinem Abdomen nagten (der Käfer starb kurz nachher), in zwei anderen Fällen wurde *Crypturgus* aus dem ausgefressenen Bauch des *minor* herausgenommen; auch ist ein *Crypturgus*-Käfer beim Vertilgen der Abdomenreste von *minor* beobachtet worden.

Jurkinsky, V. N., Zur Kenntnis der Borkenkäferfauna der Insel Solowjetz. (Vorläufige Mitt.) Material zur Kenntnis der Fauna der Solowjetzkischen Inseln, Lieferung VII, S. 18—21. Solowki 1927.

J. zählt 15 Borkenkäferarten für dieses faunistisch sehr wenig erforschte Gebiet. Es ist vorauszusehen, daß diese Zahl sich noch vergrößern wird, da J. nur kurze Zeit zum Sammeln Gelegenheit hatte.

Kazanskij, K. A., Der Arvenspinner (*Dendrolimus sibiricus* Tschtv.) als Schädling der Wälder der Republik Burjat-Mongolien. Défense des Plantes. Bd. IV. Nr. 6. S. 861—915. Leningrad 1927.

Diese schöne Monographie beginnt mit der Einleitung von N. Kusnezow, worin die geographische Verbreitung und die wichtigsten Merkmale zur Unterscheidung der drei im Reiche vorkommenden *Dendrolimus*-Arten angegeben werden. Über die geographische Verbreitung weiß man wenig. Die einzelnen Verbreitungsgebiete sind etwa folgende: Für *Dendrolimus pini* L. — Rußland und Transkaukasus, für *D. sibiricus* Tschtv. — Südsibirien vom Ural bis zum südlichen Teil des Ussuri-Gebietes und für *D. segregatus* Burt. — Ussuri-Gebiet.

Alle drei Arten sind sehr veränderlich und einander sehr ähnlich, deshalb lassen sie sich schwer beschreiben; die besten und sichersten Merkmale zu deren Bestimmung bieten die Geschlechtsteile.

D. sibiricus vertritt den Kiefernspinner in Sibirien, befällt jedoch in der Hauptsache die Arve. Wie auch sein europäischer Verwandter, ist *D. sibiricus* einer der wichtigsten Forstschädlinge. So z. B. befiel er Ende des vorigen Jahrhunderts eine größere Waldfläche und vernichtete verschiedene hunderttausende Hektar Wald; allein in zwei Kreisen des Gouv. Irkutsk sind von ihm ca. 190 000 ha Wald angegriffen und zum Teil vollständig vernichtet worden. Seit 1925 frißt der Arvenspinner wieder in der Republik Burjat-Mongolien.

Der Flug des Arvenspinners beginnt Anfang Juli. Die Menge der Falter nimmt mit jedem Tage zu, erreicht etwa Mitte Juli das Maximum und sinkt rasch am Schluß des Monats. In der Regel beginnt das Schwärmen beim Sonnenuntergang, beim Massenfug sieht man jedoch die Falter am hellen Tage fliegen. Die Begattung erfolgt durchschnittlich 20 Stunden nach dem Schlüpfen. Die Weibchen verhalten sich vor der Kopula ganz ruhig und scheiden eine orangefarbige Flüssigkeit aus, was wahrscheinlich zur Heranlockung der Männchen dient. Während der Kopula sitzt das Männchen kopfabwärts, das Weibchen kopfaufwärts, beide Tiere halten ihre Flügel dachziegelartig. Die Begattung dauert 15 bis 20 Stunden und wird später nicht mehr wiederholt. Nur während der Kopula gestörte Falter wiederholen den Vorgang von neuem. Die Witterungsverhältnisse, sei es Regen oder Wind, beeinflussen die Begattung in keiner Weise.

Das Weibchen beginnt mit der Eiablage im Laboratorium gewöhnlich einige Minuten nach der Kopula, im Freien etwa nach 6—8 Stunden. Bei Regen werden keine Eier abgelegt, bei Wind wohl, jedoch nur an windgeschützten Partien der Äste und Zweige, nicht aber an Nadeln. Unter normalen Verhältnissen dienen zur Eiablage fast ausschließlich die Nadeln, und zwar ihre untere, rauhere Seite. Die Eier werden reihenweise, oder aufeinander, seltener in Häufchen abgelegt und mit einer klebrigen, im Alkohol und Säuren nicht löslichen, gegen Witterungseinflüsse äußerst widerstandsfähigen Flüssigkeit festgeleimt. Die Zahl der Eier, die von einem Weibchen abgelegt werden, ist durchschnittlich 200. Während der ersten Stunde legt das Weibchen etwa die Hälfte der Eier ab und ruht nachher einige Stunden, dann wiederholt es das Geschäft von neuem, legt jedoch viel weniger Eier als beim erstenmal, ruht wieder usw., bis alle Eier abgelegt sind, was unter Umständen 5—6 Ruhepausen benötigt. Außer Arve werden zur Eiablage andere Nadelhölzer (Fichte, Tanne, Lärche, Kiefer), auch Laubhölzer wie Aspe, Birke, ja sogar Bodenkräuter wie Preiselbeere und Sumpfporst können dazu benutzt werden. Da die jungen Räumchen nur 3—5 Tage ohne Futter auskommen, sind nur jene lebensfähig, die aus den an Nadelholz abgelegten Eiern entstammen.

Die Entwicklung des Eis dauert im Zimmer 13—14, im Freien 20—25 Tage; die optimale Temperatur ist 20°, höhere und tiefere Temperaturen wirken hemmend, oft sogar vernichtend. Regnerisches Wetter oder starke Luftfeuchtigkeit zieht die Entwicklung des Eis in die Länge. Ohne Einfluß auf das Embryonalleben ist die Lichtwirkung. Die 5—6 mm langen, frisch ausgeschlüpften Räumchen ruhen erst längere Zeit (bis 24 Stunden)

und beginnen sodann zu fressen. Gewöhnlich sitzen sie zu mehreren an einer Nadel und fressen in diese kleine, flache Löcher. Bei Störung spinnen sie sich sofort ab. Nach 10—11 Tagen häuten sich die Räupchen zum erstenmal. Nach der Häutung werden sie weniger lebhaft und verlieren die Fähigkeit sich abzuspinnen. Auch die Fraßart ändert sich: Die Raupe frisst die Nadel von der Spitze bis zur Basis, verschmäht auch nicht die Mittelrippe; sie hält sich an der Nadel mit Hilfe ihrer Bauchfüße fest und rückt beim Fressen nach hinten. Der Fraß ist ziemlich verschwenderisch, da die Raupen den basalen Teil der Nadel meist übrig lassen. Bei günstigen Witterungsverhältnissen häuten sich die Raupen zum zweitenmal. Ende Oktober — Anfang November, zum Beginn der Winterfröste, gehen die Raupen zur Überwinterung in die Moosdecke oder Bodenstreu. Der Winterfrost ist für die Raupe unentbehrlich; im Laboratorium bei Zimmertemperatur halten die überwinternden Raupen nicht lange aus und gehen bald zugrunde.

Etwa in der ersten Hälfte Mai, zum Schluß der Schneeschmelze, erscheinen die Raupen wieder, klettern die Bäume hinauf und beginnen zu fressen. Die Fraßart ist wieder anders geworden: Die Raupe klammert sich am Zweig mit den Bauchfüßen fest, bleibt mit dem Vorderkörper hängen und versucht eine Nadel an der Spitze zu ergreifen. Eine Nadel wird in 15—25 Minuten verzehrt; die Raupe frisst ca. 5 Nadeln hintereinander, macht dann eine $\frac{1}{2}$ —1 stündige Pause und frisst nachher weiter. Den Höhepunkt erreicht ihre Gefräßigkeit nach der 4. und 5. Häutung. Die Zirbelkiefer wird anderen Koniferen vorgezogen; gern gehen die Raupen Tanne und Lärche, weniger gern Kiefer und Fichte an. Die Fraßart variiert je nach der Fraßpflanze. Ohne Futter können die erwachsenen (1jährigen) Raupen nicht länger als eine Woche auskommen.

Nach wiederholter Überwinterung erscheinen die Raupen im Mai des dritten Jahres wieder; der nun beginnende Fraß ist nur von kurzer Dauer (nicht über einen Monat), um so gefräßiger werden aber die Raupen, die täglich bis über 60 Nadeln verzehren. Kurz vor der im Juni erfolgenden Verpuppung läßt der Fraß nach und hört bald gänzlich auf. Zum Fertigspinnen des Kokons bedarf die Raupe ca. 17 Stunden; nach 4—5 Tagen verwandelt sie sich in die Puppe. Zur Herstellung des Kokons werden außer Spinnfäden Nackenstreifenhaare und eine aus dem After ausscheidende, gelbrote Flüssigkeit benutzt.

Die wirtschaftliche Bedeutung des Arvenspinner ist sehr groß, da die von ihm während zweier Sommer kahlgefressenen Arvenbestände meist nicht mehr erholungsfähig sind. Nach dem Spinnerfraß erscheinen Borken-, Bock- und Prachtkäfer, die alles noch Lebensfähige zum Absterben bringen. Noch viel empfindlicher gegen den Arvenspinnerfraß als die Arve sind Tanne und Fichte. Die wichtigsten von den aufgetretenen sekundären Schädlingen waren: *Ips sexdentatus*, *I. typographus*, *Ancylochira stirigosa*, *Chrysobothris chrysostigma* und *Monochamus*-Arten. Da die Arve in Sibirien hauptsächlich ihrer Nüsse wegen geschätzt wird und diese sehr begehrt sind, erhöht sich der Schaden noch mehr. Auch die von Gewerbejägern so geschätzten Pelztiere wandern aus dem Spinnerfraßgebiet aus. Von den Parasiten und räuberischen Insekten zählt der Verfasser 26 Arten auf.

Die beim Kieferspinner so gut bewährte Bekämpfungsmaßregel mit Leimringen ist beim Arvenspinnerfraß nicht durchführbar wegen der riesigen Fraßgebiete. Am zweckmäßigsten erscheint dem Verfasser die Bekämpfung des Arvenspinner durch Flugzeugbestäubung.

Kern, E., Die Weide. Ihre Bedeutung, Zucht und Verwertung. 152 Seiten. 36 Abb. Verlag Myssl. Leningrad 1926.

Behandelt unter anderem die wichtigsten Weidenschädlinge und deren Bekämpfung. **Michailov-Senkevitch, I. M.,** Über die Bedeutung und den Einfluß des Seitenwindes und der Beschaffenheit der Insektiziden auf die Zerstäubungsbreite bei Flugzeugbestäubung. Défense des Plantes. Bd. IV. Nr. 1. S. 163—166. Leningrad 1927.

Pavlovsky, E. und Stein, A., Untersuchungen über die Giftigkeit der Härschen überwinternder Raupen des Goldafters (*Euproctis chrysorrhoea* L.) auf die Menschenhaut. Défense des Plantes. Bd. IV. Nr. 4—5. S. 596—606. Leningrad 1927.

Auf Grund zahlreicher, sorgfältig durchgeführter Versuche kommen die Verfasser zu folgenden Ergebnissen: Die brennende Wirkung der Raupen hängt von den Eigenschaften ihrer Gifthaare ab. Überwinternde Goldafterraupen haben andere Verteilung der Gifthaare als erwachsene; die Gifthaare der überwinternden Raupen sitzen an den Tergiten der beiden ersten Bauchsegmente. Die unter die Menschenhaut eindringenden Gifthaare rufen Entzündung hervor, wie es auch bei den erwachsenen Raupen der Fall ist. Das Sekret der unter den gelbroten Höckern befindlichen Drüsen ist nicht giftig. Das Einreiben aller nichtgiftigen Haare übt auf die Menschenhaut rein mechanischen, schnell vorübergehenden Reiz aus. Der Kot überwinternder Raupen reizt die Menschenhaut beim Einreiben nicht. Das auf 100° C erwärmte Haargift wirkt auf die Menschenhaut schwach oder garnicht. In ausgetrockneten Härschen bleibt das Gift erhalten, beim Einreiben dieser in die Menschenhaut entstehen ähnliche, jedoch sich langsamer entwickelnde Entzündungserscheinungen.

Piwowaroff, M., Die Methodik der Bodenuntersuchungen zur Erforschung der Bodenverseuchung durch Engerlinge. Waldkunde und Waldbau. Lieferung 4. S. 147—166. Leningrad 1927.

Seine Bodenuntersuchungen machte P. im Busulukschen Walde (Gouv. Ssamara). Die Zahl der Probegruben, die zur Feststellung des Verseuchungsgrades gemacht werden müssen, ist verschieden. Im allgemein gilt, daß: 1. je mehr Probegruben auf eine Flächeneinheit, umso genauer das Ergebnis und 2. je weniger eine bestimmte Fläche verseucht ist, umso mehr Probegruben bedarf es bei der Untersuchung, da die Engerlinge gruppenweise fressen und nicht gleichmäßig im Boden verteilt sind.

Die Arbeit enthält reichhaltiges Zahlenmaterial.

Poloshenzeff, P. und Ochljabinina, A., Die Einwirkung meteorologischer Verhältnisse auf die Lebenstätigkeit der wichtigsten Forstschädlinge im Busulukschen Walde während der Vegetationsperioden 1925—1926. Ljessowod. Bd. IV. Nr. 7. S. 73—77. Moskau 1927.

Warme und trockene Witterung führt zur Massenvermehrung der Insekten, kalte und regnerische dagegen zu deren Vernichtung. Einige Angaben über Flug- und Eiablagezeit bei Maikäfer, *Monochamus galloprovincialis* und *Spondylis buprestoides*.

Pomeranzeff, D., Zur Biologie einiger an unseren Laubhölzern lebenden Bockkäfern. Waldkunde und Waldbau. Lieferung 2—3. S. 222—228. Leningrad 1926.

P. schildert die Lebensweise einiger von ihm im Gouv. Cherson beobachteten Bockkäfer. *Rhopalopus clavipes* und *Rh. macropus* wurden am Tatarischen Ahorn, *Acer tataricum*, der zu Feldzaunstielen verarbeitet wird, gefunden. Die Käfer fliegen von Mitte Mai bis Mitte Juni und legen ihre Eier an berindete Feldzaunstiele. Die Larve nagt einen geschlängelten, in das Holz eingreifenden, bis zu 20 cm langen Lotgang (bei *macropus* bis 5 mm, bei *clavipes* bis 10 mm breit). Sie frißt bis zum Herbst und überwintert unter der Rinde. Im nächsten Frühjahr setzt sie den Fraß fort und dringt in der zweiten Sommerhälfte in das Holz hinein, wo sie einen Längsgang mit am Ende liegender Puppenwiege anfertigt. Die Puppenwiege ist durch einen aus Bohrmehl und Holzgenagel bestehenden Pfropfen isoliert; die Puppe liegt mit dem Kopf gegen den Pfropfen gerichtet. Da die Käfer flach sind, benutzen sie zum Herauskriechen den Larvengang; an die Rinde angelangt, wenn diese sich noch erhalten hat, nagen sie sich ein ovales

Flugloch. Die Generation ist bei beiden Arten 2jährig. Außer *Acer tataricum* befallen die beiden *Rhopalopus*-Arten Spitzahorn, Eiche, Weide, Hasel, ja sogar *Caragana*. Gemeinsam mit Agriliden haben die *Rhopalopus*-Arten oft Gipfeldürre bei Ahorn und Eiche verursacht. Als Parasit wird *Vipio impostor* v. *pictus* Kawall angeführt.

Phymatodes testaceus fliegt im Mai-Juni. P. beobachtete ihn an Feldahorn und Eiche. Der Larvengang endet mit einem 15 mm langen, 5 mm breiten Hakengang im Holz. Der Käfer verläßt diesen im nächsten Frühjahr durch den Larvengang. Die Generation ist einfach. Auch diese Art kann in derselben Weise schädigen wie die vorigen.

Pogonochaerus bidentatus wurde an einem Haselfangbaum, der für *Scolytus carpini* bestimmt war, beobachtet. Die Larve macht einen unregelmäßigen Gang mit senkrechter aber nicht tief in das Holz gehender, 8 mm langer, 4 mm breiter Puppenwiege. Generation ist einfach.

Fraßgänge von *Rh. clavipes*, *Rh. macropus*, *Ph. testaceus* und *P. bidentatus* werden abgebildet.

Rimsky-Korsakoff, M. M., Bestimmungstabelle der Beschädigungen der Bäume und Sträucher. 128 Seiten. 79 Abbildungen. Verlag Gosisdat. Moskau-Leningrad 1927. Preis 0,80 Rub.

Das kleine Bändchen im Taschenformat gibt in tabellarischer Form einen Überblick über die am häufigsten vorkommenden Beschädigungen der Wald-, Park- und Gartenbäume und Sträucher Nordrusslands. Trotzdem ein Teil der Beschädigungen nicht sicher oder garnicht bestimmt werden kann und deshalb weggelassen wurde, sind es nicht weniger als 300 Schädlinge, die der Verf. berücksichtigt hat.

Die Tabelle ist nach Pflanzen eingeordnet. Zahlreiche Originalzeichnungen tragen dazu bei, die Bestimmung möglichst leicht zu gestalten.

Rodionov, Z., Über die Technik der Zubereitung trockener Pulver zur Bestäubung der Pflanzen. Défense des Plantes. Bd. IV. Nr. 6. S. 993. Leningrad 1927.

Samophal, S., Die Schädlinge der Kiefernwälder — der Maikäfer und seine Gefährten — nach in verschiedenen Gegenden der U. S. S. R. angestellten Untersuchungen. Mitteilungen des Leningrader Forstinstituts. Bd. XXXIV. S. 67—102. Leningrad 1927. Mit deutscher Zusammenfassung.

Dieser Arbeit werden die Ergebnisse folgender Untersuchungen zugrunde gelegt:

1. von Prof. Ogijevskij (1901 bis 1927) in Kiefernbeständen der Oberförstereien Sobitschewskoje bei Nowgorod-Sjewersk und Nikolskoje bei Kiew,
2. in Kiefernbeständen der Oberförsterei Mochnatschanskoje (Gouv. Charkow),
3. vom Verfasser in den Versuchsrevieren des Leningrader Forstinstituts (1924 bis 1926) und
4. in den Kiefernbeständen des „Roshnow Bor“ (Gouv. Wladimir) und des Versuchsreviers Fastow (Gouv. Tambow).

In dem Waldtyp „Trockene Heide“ (49—50° nördl. Breite) entwickelt sich der Maikäfer, *Melolontha hippocastani*, faßt ausschließlich unter dem Bestandesschirm; seine Generation ist hier vierjährig. In demselben Waldtyp und in der „Frischen Heide“ nördlicher gelegenen Gegenden (55—53° nördl. Breite) zieht *M. hippocastani* lichtere Stellen und Schläge vor; die Generation ist auch hier vierjährig, nur unter Bestandesschirm und in tiefer gelegenen Stellen fünfjährig.

Entsprechend dem forstlichen Verhalten des Maikäfers soll auch seine Bekämpfung durchgeführt werden. Im Süden, wo er sich unter Bestandesschirm entwickelt, muß von den üblichen Kulissenschlägen Abstand genommen und statt dieser Kahlschlagwirtschaft

mit unmittelbar aneinander folgenden, breiteren, von N. nach S. hinziehenden Schlägen eingeführt werden. Diese Methode ist von dem bekannten Melolonthinenforscher Z. Golovjanko vorgeschlagen worden.

Zeigt die Verseuchung des Bodens mehr als einen 3—4jähr. Engerling auf 1 qm, so muß der forstlichen Kultur eine landwirtschaftliche Nutzung vorangehen, und zwar solche, bei der ein ein- oder mehrmaliges Umpflügen der Fläche möglich ist. Während des Flugjahres soll der umpflügte Boden brach liegen. Eine mehr als zweijährige Schlagruhe ist nicht ratsam, da die freie Schlagfläche durch andere Schädlinge, wie Junikäfer, Walker usw. verseucht wird.

In nördlicher gelegenen Kiefernwäldern (55—60° nördl. Breite) wird die Kahlschlagwirtschaft nur zu negativen Ergebnissen führen, m. a. W. der Boden wird dem Engerling preisgegeben. Hier sind Femelschlag oder Samenschlag zu empfehlen, soweit diese Hiebsarten mit den Wirtschaftsaufgaben des Forstwirts im Einklang stehen.

Schiperovitsch, V., Biologie und Lebenszyklus von *Panorpa communis* L. Revue Russe d'Entomologie. Bd. XIX. S. 27—40. Leningrad 1925. Mit deutscher Zusammenfassung.

Das Männchen der Skorpionfliege wird erst 8—10 Tage nach dem Schlüpfen aus der Puppe geschlechtsreif. Während dieser Zeit reifen seine Speicheldrüsen, die bei der Begattung eine hervorragende Rolle spielen. Die Begattung wird von einem eigenartigen Vorgang begleitet: Aus dem Munde des auf dem Weibchen sitzenden Männchen wird ein milchfarbiges, gallertiges Sekret ausgeschieden, das vom Männchen in 2 mm lange, 0,5 mm breite Walzen umgeformt und an die während der Kopula dienende Unterlage geklebt wird; solche Walzen werden vom Weibchen gern gefressen. Das Sekret, aus welchem die Walzen hergestellt werden, wird in den Speicheldrüsen des Männchens erzeugt.

Die Panorpiden sind nicht, wie früher angegeben wurde, Raubinsekten; sie ernähren sich saprophytisch. Die Eier werden in feuchten Boden abgelegt, die Larven, die 4 Stadien durchmachen, verpuppen sich nach der Überwinterung im April des nächsten Jahres. Die Imagines erscheinen Ende Mai. In Nord- und Mittelrußland ist die Generation von *Panorpa communis* und *P. cognata* einfach.

Schiperovitsch, V., Die Verbreitung der die Kiefer im Versuchsrevier Pargolowo schädigenden Tenthrediniden und die Faktoren, welche ihre Vermehrungsenergie reduzieren. Mitteilungen des Leningrader Forstinstituts. Bd. XXXIV. S. 103—118. Leningrad 1927. Mit deutscher Zusammenfassung.

Unsere Kenntnisse über die Biologie, ja auch zum Teil über Morphologie der *Lophyrus*-Arten sind sehr lückenhaft. Die so wichtige Frage über die Generationsdauer bei einzelnen Arten wird von verschiedenen Autoren. oft für ein und dasselbe Gebiet, verschieden beantwortet. Der Grund hierzu liegt einerseits in großer Veränderlichkeit morphologischer Merkmale (besonders bei den Larven) bei einzelnen Arten, anderseits • höchstwahrscheinlich in Bastardierung.

Im Revier Pargolowo sind folgende Arten gefunden worden: *Lophyrus sertifer* Geoffr. (Larvenstadium vom 22. V. bis 10. VIII.), *L. pallidus* Kl. (Larvenstadium vom 10. VI. bis 15. VIII.), *L. pini* L. (Larvenstadium vom 10. VII. bis 25. IX.), *L. similis* Htg. (Larvenstadium vom 20. VI. bis 10. VIII.), *L. laricis* Jur. (Larven im Juni-Juli), *L. variegatus* Htg. (Larven im Juli-August), *L. virens* Kl. (Larven bis zum 1. August), *L. frutetorum* Fabr. (Larven im August-September) und *L. pallipes* Fall. (Larven im August). Am häufigsten ist *L. sertifer* aufgetreten.

Die Fruchtbarkeit der Weibchen von *L. sertifer* ist groß; die Eiablage wiederholt sich während des kurzen Imaginallebens oft mehr als drei Mal, die Eier werden nur an Maitriebe abgelegt. Unter Umständen pflanzen sich die Weibchen parthenogenetisch fort.

Die häufigsten Arten haben eine einjährige Generation, bei *pallidus* ist auch eine doppelte Generation beobachtet worden. Wahrscheinlich handelt es sich hier um eine besondere Rasse.

Die Vermehrung der Tenthrediniden wird von tierischen Parasiten und Bakterien beschränkt. Die Eier werden von Proctotrupiden befallen, viel wichtiger sind die Larvenfeinde, und zwar Ichnemonen, Tachinen und Bakterien. Das Massensterben ganzer Nester ist Folge einer Bakterieninfektion, dagegen ist das teilweise Sterben meist den tierischen Parasiten zuzuschreiben. Die Symptome der bakteriellen Erkrankung sind: Appetitlosigkeit, Unbeweglichkeit und schließlich Ausscheiden aus der Mundöffnung einer klebrigen, die Raupen an die Nadeln festleimenden Flüssigkeit. Der Erreger dieser Bakteriose ist der von P. Maslakovetz und Sch. beschriebene *Bacillus septicimiae lophyri*.

Am Schluß der Arbeit gibt Sch. eine Bestimmungstabelle der an Kiefer fressenden *Lophyrus*-Larven.

Schorochov, S., Borkenkäferfauna des Gouvernements Moskau. Défense des Plantes. Bd. 4. Nr. 6. S. 958—962. Leningrad 1927.

Aufzählen von 54 Borkenkäferarten mit Angabe der Zeit und des Fundortes.

Spessivtseff, P., Zur geographischen Verbreitung der Borkenkäfer. Défense des Plantes. Bd. 4. Nr. 6. S. 993. Leningrad 1927.

Eine Berichtigung des Kolossovschen Aufsatzes „Grundlagen über Biologie der wichtigsten Borkenkäferarten des Urals und Sibiriens“ (Jekaterinburg 1923). Kolossov führt für Sibirien und den Ural 84 Arten. 15 davon sind nach S. zu streichen und für weitere 8 die Angaben zu prüfen. Dagegen kommen noch 11 neue Arten hinzu.

Staffilewsky, A., Die Bekämpfung der Nonne. Forstwirtschaft, Forstindustrie und Brennstoff. Bd. 5. Nr. 4. S. 119—120. Leningrad 1927.

Bericht über den Arsenbeflug in den von der Nonne befallenen Beständen der Oberförsterei Itschalkowskoje (Gouvernement Nishny-Nowgorod). Die Ergebnisse der Bestäubung waren trotz Verspätung gut und die Kosten gering (ca. 5 Rub. je Hektar).

Stark, V., Die Entwicklung des *Blastophagus piniperda* L. und *B. minor* Hart. an Fichte. Défense des Plantes. Bd. 4. Nr. 1. S. 15—19. Leningrad 1927.

In einem durch Bodenfeuer etwas geschwächten Kiefern-Fichtenbestand (Gouvernement Brjansk, Oberförsterei Karatschishsko-Krylowskoje) befahlen die beiden Waldgärtner einige Fichten. Da die Kiefer gegen Feuer widerstandsfähig ist, blieb sie verschont. Die Waldgärtnerbrut entwickelt sich an Fichte langsamer als an Kiefer, besonders zieht sich der Ernährungsfraß in die Länge: Erst im Juli—August des nächsten Jahres begannen die Jungkäfer zu brüten. Auf Grund fünfjähriger Beobachtungen im Freien und Zuchtversuche kommt S. zu folgenden Ergebnissen: 1. Beide Waldgärtnerarten können mit Erfolg an Fichte brüten, verlieren jedoch ihr Vermehrungsvermögen, wenn auch die zweite Generation an Fichte brütet, 2. befällt die Elterngeneration Fichte, die Kindergeneration dagegen Kiefer, so erfolgt die weitere Vermehrung normal, ja es scheint sogar, daß durch diesen Brutpflanzenwechsel die Vermehrungsenergie der Käfer noch gesteigert wird.

Stark, V., Materiale zur Borkenkäferfauna der U. S. S. R. Die Borkenkäfer des Küstengebietes am Schwarzen Meer. Revue Russe d'Entomologie. Bd. 21. Nr. 1—2. S. 85—90. Leningrad 1927. Mit französischer Zusammenfassung.

Ein 69 Ipiden-Arten umfassendes Verzeichnis. Einige biologische Angaben. *Phloeosinus bicolor* erinnert wegen seiner Ernährungsart an die Waldgärtner. Die Käfer bohren sich in die Triebe des Wachholders (*Juniperus excelsa*) und machen da einen 4 bis 6 cm langen Gang; die befallenen Triebe sind an verfärbten Nadeln leicht erkenntlich.

Stark, V. Erster Nachtrag zum Borkenkäferverzeichnis des Gouvernement Brjansk. Défense des Plantes. Bd. 4. Nr. 2. S. 227—230. Leningrad 1927.

Enthält 12 Arten. *Eccoptogaster multistriatus* var. *ulmi* Redt wurde zwischen *multistriatus* Käfern gefunden. Das Fraßbild von *E. Ratzeburgi* Jans. ist zuweilen klammerartig, d. h. es besteht aus 2 anstoßenden Muttergängen, die nach außen in ein gemeinsames Einbohrloch münden; niemals wurde in solchem Gangsystem mehr als ein Männchen gefunden.

Der in Schweden beschriebene und bis jetzt nur da bekannte *Pityophthorus trügårdhi* Spess. hat, wie Spessivtseff auch vermutet hat, ein weites Verbreitungsgebiet. *Pityophthorus morosovi* und *Orthotomicus Starki* sind zwei neue von Spessivtseff beschriebene Arten; ihre Biologie, soweit sie der Verf. erforschen konnte, wird geschildert.

Stark, V. Die Durchforstung der Kiefernjungwüchse als Maßregel gegen *Neotomicus suturalis* Gyll. Défense des Plantes. Bd. 4. Nr. 4—5, S. 630—636. Leningrad 1927.

Im Gouvernement Brjansk hat *N. suturalis* in einer Reihe von Oberförstereien den aus Naturverjüngung hervorgegangenen Kiefernjungwuchs angegriffen und allmählich mehr oder minder umfangreiche Infektionsherde gebildet. Er befiel scheinbar gesunde, durch lang anhaltende Dürre aber stark geschwächte Pflanzen. Am meisten sprechen ihm schlechtwüchsige, unterdrückte, beschädigte oder krüppelwüchsige Kiefern zu. Die ausgelegten Fangbäume konnten die Massenvermehrung des *suturalis* nicht verhindern, da noch genügend kränkelndes, stehendes Holz vorhanden war. Daher empfiehlt sich bei der Bekämpfung Herausnahme der kranken und schwachen Kiefern und gleichzeitiges Werfen von Fangbäumen.

Stark, V. Materiale zur Kenntnis der Hemipteren-Heteropterenfauna der Wälder des Gouvernement Brjansk. 1. *Aradidae* *Dysodiidae*. Défense des Plantes. Bd. 4. Nr. 6. S. 930—932. Leningrad 1926.

Ein aus 11 *Aradus*-Arten (resp. Varietäten) und 2 *Aneurus*-Arten bestehendes Verzeichnis. Außer manchen biologischen Bemerkungen und Zeit- und Fundortsangaben, wird bei jedem Fund auf den betreffenden Waldtyp hingewiesen.

Stschelkanovzev, J. Massenvermehrung des Eichenwicklers (*Tortrix viridana* L.) im Gouvernement Woronesh und in den angrenzenden Teilen des Gouvernement Orel im Jahre 1926. Défense des Plantes. Bd. 4. Nr. 1. S. 14—15. Leningrad 1927.

Einige Beobachtungen über den Flug und Fraßart des Eichenwicklers.

Turitzyn, Th. Ein Bestäubungsversuch gegen die Nonne in der Oberförsterei Itschalkowskoje, Gouvernement Nishny-Nowgorod. Ljessowod. Bd. 4. Nr. 4. S. 77—78. Moskau 1927.

Eine zirka 650 ha große Waldfläche wurde befliegen. Mancher technischen Schwierigkeiten wegen konnte der Beflug erst Anfang Juli stattfinden, zu der Zeit, wo 15% der Raupen im Begriff waren sich zu verpuppen und 9% sich bereits verpuppt hatten. Als Gifte wurden hauptsächlich arsenhaltige Präparate verwendet. Ungeachtet der Verspätung konnte ein Rückgang in der Vermehrung der Nonne festgestellt werden (die Zahl der abgelegten Eier im Vergleich mit dem vorigen Jahr ist auf ein Viertel gesunken).

Die Kosten stellten sich auf 20 Rub. je Hektar. Bei größerer Fläche und guter Organisation läßt sich diese Summe wesentlich verkleinern (T. rechnet sogar bis 5 Rub. je Hektar).

Vanin, S. und Vanin, I., Die Gallen des Gouvernment Woronesh. Défense des Plantes. Bd. 4. Nr. 4—5. S. 751—762. Leningrad 1927.

Nach einer kurzen Übersicht über die vorhandene russische Literatur auf dem Gebiete der Gallenkunde, zählen die Verf. die gefundenen Gallen auf. Das Verzeichnis enthält 119 Arten; davon fallen auf *Eriophyidae* 44, auf *Diptera* 32, auf *Hymenoptera* 22 und auf *Hemiptera* 21.

Ziopalko, V. und Rudnev, D., Über den Einfluß der Harzung auf die Vermehrung der Schädlinge. Ljessowod. Bd. 4. Nr. 6. S. 25—28. Moskau 1927.

Eine größere Waldfläche ist in der Oberförsterei Staro-Petrowskoje (Gouvernement Kiew) während 3 Jahre geharzt worden. Merkwürdige Insektenschäden wurden an den geharzten Stämmen nicht beobachtet; nur schwächliche Kiefern wurden angegangen und durch wiederholte Angriffe getötet. In chronologischer Reihenfolge waren die Angriffe wie folgt: Frühjahr 1925 — mißglückte Brutversuche (dicke Rinde) von *Blastophagus piniperda*, Sommer 1925 — Pracht- und Bockkäfer, Frühjahr 1926 — beide Waldgärtner und *Pissodes piniphilus* und Sommer 1926 — *Pissodes piniphilus* (obere Hälfte des Stammes). Der Stamm stirbt also von unten nach oben ab.

Bei der Harzung ist zu berücksichtigen: Gesundheit der zu harzenden Bäume (nur gesundes Holz harzen), Insektenherde im Walde (nicht in deren Nähe harzen) und Dauer und Art des Harzens.

Einzelreferate.

Schröder, Chr., Handbuch der Entomologie. 41. Lieferung. Bogen 80 bis 89. Jena (Gustav Fischer) 1929. Preis Rm. 6,50.

Mit der vorliegenden Lieferung hat das Schrödersche Handbuch seine Vollendung gefunden. Es enthält außer dem Schluß des sehr umfangreichen Literaturverzeichnisses zu dem Kapitel „Die psychischen Fähigkeiten der Insekten“ und dem über 100 Seiten einnehmenden Nach- und Personenregister ein „Allgemeines Vorwort“ vom Herausgeber, in welchem dieser einen Rückblick über die Entstehung des Werkes und über seine eigene Entwicklung und Tätigkeit als Entomologe gegeben hat. Es wird darin auch bereits eine Neuauflage in nicht ferner Zeit in Aussicht gestellt, in der eine „gleichmäßigere Bearbeitung der verschiedenen Dispositionsteile“ durchgeführt werden soll.

Wir beglückwünschen den Herausgeber und den Verlag zur Beendigung des großen Werkes, das für jeden wissenschaftlich arbeitenden Entomologen unentbehrlich ist und ein Fundament für die weitere Erforschung der Insekten bildet. K. E.

Handschin, Eduard, Praktische Einführung in die Morphologie der Insekten. Ein Hilfsbuch für Lehrer, Studierende und Entomophile. 112 Seiten, mit einem Atlas von 23 Tafeln. Sammlung naturwissenschaftlicher Practica. Bd. 16. Berlin (Gebr. Borntraeger) 1928. Preis Rm. 11,—.

Der Verf. hat in dem vorliegenden Praktikum versucht eine Einführung in die mannigfache Gestaltung des Insektenkörpers und seiner Terminologie vom rein morphologischen Standpunkt aus zu geben. Der leitende Gedanke ist der, Lehrbuch und Praktikum zu vereinigen, eine Kombination, wie wir sie heute in deutscher Sprache noch nicht besitzen, und die als durchaus gelungen bezeichnet werden muß. Besonderer Wert ist dabei auf die Anschauung gelegt, und die sehr sorgsam gewählten Beispiele werden

an Hand eines leicht zugänglichen Materials, insbesondere aus der einheimischen Fauna erläutert. Der Studierende hat es daher leicht, sich an Hand des Praktikums einen Begriff von der Form des Insektenkörpers und seiner verschiedenen Teile und Anhänge zu bilden. Der beigegebene Atlas von 25 Tafeln bringt eine Reihe ausgesuchter Abbildungen von charakteristischen morphologischen Einzelheiten, die es gestatten, sich in der Fülle des Materials ohne Schwierigkeit zurecht zu finden und das Charakteristische zu erkennen. Der Text ist so kurz als möglich gehalten, und die Beschreibung ist, soweit als möglich, auf Definitionen beschränkt. Hinweise auf die Präparationsmethoden werden namentlich dem Anfänger gute Dienste leisten. Auch wird es nicht schwer fallen an Hand der sorgfältig ausgewählten Literaturangaben, die den einzelnen Kapiteln beigegeben sind, ein tieferes Eindringen in Sondergebiete zu ermöglichen. Das Praktikum wird insbesondere dem Studierenden ein ausgezeichnetes Hilfsmittel zur Einführung in die Kenntnis der Insekten sein, denn die Morphologie des Insektenkörpers und insbesondere die vergleichende Morphologie wird stets die elementare Grundlage zum Studium der Entomologie bleiben.

Eidmann.

Uvarov, B. P., Locusts and Grasshoppers. A Handbook for their study and control. London (The Imperial Bureau of Entomology). 1928. Preis geb. 21 sh.

Das Heuschreckenproblem ist eines der ältesten und der am tiefsten ins Menschenleben eingreifenden angewandt-entomologischen Probleme. Wird doch der ungeheuren Verwüstungen durch Heuschrecken schon in den ältesten Schriften Erwähnung getan und immer wieder bis in die Neuzeit hören wir die Klagen aus den verschiedenen Ländern der Welt. Nicht selten sind schwere Hungersnöte mit Massensterben von Menschen im Gefolge von Heuschreckeninvasionen aufgetreten.

Kein Wunder, daß eine ungeheure Literatur in allen Sprachen existiert, eine Literatur, die kaum mehr zu übersehen war. Es war für den, der auf diesem Gebiet zu arbeiten hatte, ungemein schwierig, sich über den bisherigen Stand unserer Kenntnisse zu orientieren. Es ist daher aufs freudigste zu begrüßen, daß ein so hervorragender Heuschreckenforscher wie Uvarov es unternommen hat, eine übersichtliche Darstellung über das so überaus wichtige Gebiet der angewandten Entomologie zu geben. Das vorliegende ausgezeichnete Buch gibt in klarster Weise Aufschluß über alles, was bis heute auf dem Gebiete des Heuschreckenproblems gearbeitet wurde. Der Allgemeine Teil handelt über die Anatomie, die Entwicklungsgeschichte, die Lebensgewohnheiten, die Ökologie und Verbreitung, die natürlichen Feinde, über die Periodizität der Gradationen, über die Bekämpfung; der spezielle Teil behandelt 1. *Docostaurus maroccanus* und das Heuschreckenproblem in Spanien, Anatolien, Transkaukasien und Turkestan. 2. *Locusta migratoria* L. und das Heuschreckenproblem in Rußland und den Tropischen Ländern, 3. *Schistocerca peregrinus* Burm. und das Heuschreckenproblem in Süd- und Zentralamerika, 4. *Locustana pardalina* Wlk. und das Heuschreckenproblem in Südafrika. 5. *Calliptomus italicus* L., 6. die solitären Heuschrecken und das Heuschreckenproblem in Sibirien und Nordamerika, 7. das Heuschreckenproblem in Australien, 8. gelegentlich auftretende Heuschrecken und 9. Allgemeine Schlüsse. Ein Literaturverzeichnis von 15 Seiten beschließt das Werk. — Zahlreiche wundervoll klare Textabbildungen und Kurven und 9 Tafeln (darunter eine kolorierte) unterstützen den Text. Uvarovs Buch wird von allen, die mit Heuschreckenbekämpfung zu tun haben, aufs freudigste begrüßt werden und aber auch weit über diesen Kreis hinaus für alle angewandten Entomologen von großem Interesse sein; findet sich darin doch reiche Anregung für die Bearbeitung von Problemen allgemeinsten Bedeutung.

Escherich.

Abderhalden, E., Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden. Abt. IX.

Methoden zur Erforschung der Leistungen des tierischen Organismus.

Teil 3, Heft 3. Berlin und Wien (Urban & Schwarzenberg) 1929.

Preis Rm. 10,—

Das vorliegende Heft des Abderhaldenschen Handbuchs enthält „Methoden der Vererbungsforschung“ und zwar sind bearbeitet: der allgemeine Abschnitt über die „Methoden der Vererbungsforschung bei Tieren“ von E. Witschi (Iowa), die Technik der Variations- und Erblchkeitsanalyse bei Crustaceen“ von R. Woltereck (Leipzig) und die „Methoden zur Erforschung der Vererbung bei den Lepidopteren“ von H. Federley (Helsingfors). Letzteres Kapitel hat für jeden Entomologen, nicht zuletzt für den angewandten Entomologen besonderen Wert.

K. E.

Die Rohstoffe des Tierreiches. Herausgegeben von Ferdinand Pax und Walther Arndt. I. Lieferung (enthaltend Band II, Bogen 1—10). Berlin, Gebr. Bornträger, 1928. Preis der Lieferung Rm. 15,—.

Während die Botaniker in Wiesners „Rohstoffe des Pflanzenreiches“ (heute bereits in der 4. Auflage) einen zuverlässigen Ratgeber in allen Fragen der pflanzlichen Rohstoffkunde besitzen, liegt ein ähnliches Werk über die tierischen Rohstoffe bis jetzt noch nicht vor.

Das hier im Erscheinen begriffene Werk ist daher berufen, eine wesentliche Lücke auszufüllen. Es soll 2 Oktavbände umfassen, die in Lieferungen von durchschnittlich 10 Bogen Umfang erscheinen. Aus dem vorgesehenen Inhalt sei folgendes genannt: Fette, Öle, Wachse — Bitumina — Häute und Membranen — Pelze, Pelztierzucht — Vogelbälge und Federn — Leimsubstanzen — Schwämme — Düngemittel — Schmucksachen — Schleifmittel — Insektengallen — Farbstoffe — Riechstoffe — Sera und innersekretorische Produkte — Pfeilgifte usw. — Nahrungs- und Genußmittel — usw. Nicht weniger als 30 Mitarbeiter sind an der Bewältigung des Stoffes beteiligt.

Die vorliegende 1. Lieferung betrifft: „Schmucksachen, kunstgewerbliche Arbeiten und Drechslerrohstoffe aus wirbellosen Tieren.“ Es werden hier behandelt: Glashschwämme, Seemoos, Akori, Korallen, Echinodermen als Schmuck und Gerät, Zerstreuungspolarisatoren aus Echinodermenkalk, Krebse als Schmuck und Gerät, Insekten als Schmuck, Perlmutter und Perlen.

Wir werden gerne über die weiteren Lieferungen des verdienstvollen Werkes berichten, das nicht nur für Zoologen, sondern auch für Industrie und Handel, für den Pharmazeuten, Landwirt, für den Fischerei- und Jagdinteressenten usw. großes Interesse hat.

K. E.

Blattminenkunde Europas, I. Die Dipterenminen von Dr. Friedrich Hendel. Lieferung 2 (Bogen 5—7, Taf. III—V). Wien, Fritz Wagner, 1928. Preis Rm. 7.50.

Hendel setzt die Übersicht über die Dipterenminen (s. diese Zeitschrift Bd. 12, S. 512) fort und behandelt die Pflanzenfamilien der Chenopodiaceen, Caryophyllaceen, Nymphaeaceen, Ranunculaceen, Papaveraceen, Crucifereen, Crassulaceen und Saxifragaceen. Drei gut gelungene Tafeln (photographische Aufnahmen) zeigen eine Anzahl charakteristischer Minen.

K. E.

Eggers, Friedrich, Die stiftführenden Sinnesorgane. Morphologie und Physiologie der chordotonalen und der tympanalen Sinnesapparate der Insekten. Mit 149 Abbildungen. — Zoologische Bausteine (herausgegeben von Prof. Dr. Paul Schulze). Bd. II. Heft 1. Berlin (Gebr. Bornträger), 1928. Preis Rm. 34,—.

Je mehr die „Gehörorgane“ der Insekten erforscht wurden, als um so überraschender erwies sich die Vielgestaltigkeit und Kompliziertheit der tympanalen und chordotonalen Apparate, die Verf. als „stiftführende Sinnesorgane“ zusammenfaßt. In der Kompliziertheit des Baues stehen sie den Sehorganen kaum nach, in der Vielgestaltigkeit aber übertreffen sie diese wesentlich; sie erinnern in letzter Beziehung viel eher an die Lautapparate der Insekten, die ebenfalls sowohl bezüglich des Baues als auch bezüglich der

Lage im Insektenkörper sehr verschieden sich verhalten. Ebenso wie es unmöglich ist, die Stimmorgane der Insekten als morphologische Einheit darzustellen, steht es auch mit den Chordotonalen und insbesondere den Tympanalorganen.

Wer, sei es als Morphologe, als Physiologe oder als Systematiker sich mit den „Gehörorganen“ der Insekten beschäftigen wollte, war bisher vor keine leichte Aufgabe gestellt, sich über das bisher Geleistete zu orientieren. So ist es freudig zu begrüßen, daß Eggers, der selbst großen Anteil an der Erforschung dieser Organe hat, sich entschlossen hat, das schwierige und umfangreiche Gebiet zusammenfassend zu bearbeiten. Das vorliegende Werk gibt ein vollständiges Gesamtbild aller bis heute beschriebenen stiftführenden Organe, so daß jeder in der Lage ist, sich rasch und sicher zu orientieren, (was durch eine tabellarische Übersicht noch erleichtert wird). In den letzten 3 Kapiteln wird die Ontogenie, Phylogenie und Physiologie behandelt, wobei all die verschiedenen Meinungen und Auslegungen zur Sprache gebracht werden. Es wurde dabei auch versucht in das Chaos der Terminologie etwas Ordnung zu bringen. Der Text ist von zahlreichen klaren Abbildungen begleitet. Die Ausstattung ist ausgezeichnet. K. E.

Dahl, Friedrich, Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeres-
teile nach ihren Merkmalen und nach ihrer Lebensweise. 11. Teil:
Zweiflügler oder Dipteren. II. Allgemeiner Teil von Fr. Hendel.
Preis Rm. 8. 12. Teil: Spinnentiere oder Arachnoiden. IV.: Bärtierchen
(Tardigrade) von Ernst Marcus. Preis Rm. 15. 13. Teil: Zweiflügler
oder Dipteren. III. Muscidae. Von O. Karl. Preis Rm. 15. Jena
(Gustav Fischer 1928).

Von dem im Verlag von Gustav Fischer erscheinenden großen Werk (s. diese Zeitschr. Bd. XIV, S. 407) liegen bereits wieder 3 Lieferungen vor.

Im 11. Teil gibt der bekannte Wiener Dipterologe Hendel eine Übersicht über das System, die äußere Morphologie der Dipteren, über die grundlegende moderne Literatur über die allgemeine Morphologie und Biologie der Dipteren. Die Hälfte des vorliegenden Teiles nehmen Bestimmungstabellen ein, zunächst für die Imagines der Familien der deutschen Dipteren, sodann für die Hauptformen der Dipterenpuppen und für die Larven der Familien der deutschen Dipteren. Zahlreiche, ausgezeichnete Abbildungen setzen auch den Nicht-Dipterologen in den Stand, sich in das schwierige Gebiet einzuarbeiten.

Eine Fortsetzung der Dipteren bringt der 13. Teil des Werkes, der die Familie der Musciden, bearbeitet von O. Stolz enthält. Die Familie wird hier in 6 Unterfamilien eingeteilt; für jede derselben werden besondere Bestimmungsschlüssel aufgestellt. Wo es möglich war, sind auch Bestimmungsschlüssel für die ♀♀ vorhanden. Die beiden Diptereuteile gehören zum unentbehrlichen Rüstzeug des angewandten Entomologen.

In der Bearbeitung der Bärtierchen oder Tardigraden durch Ernst Marcus sind sämtliche bisher bekannt gewordenen Tardigraden-Arten beschrieben worden, da die über mehrere Kontinente ausgedehnte Verbreitung so vieler Arten der leicht verschleppbaren Tiere vermuten läßt, daß bei gründlicher Durchforschung manche bisher nicht in Deutschland festgestellten Spezies hier auch zu finden sein werden. Beim Durchsehen des Marcusschen Werkes wird einem erst klar, welch hochinteressante Tiergruppe in biologischer, morphologischer und systematischer Hinsicht die Bärtierchen darstellen und es ist zu hoffen, daß die vorliegende Tardigraden-Bearbeitung Veranlassung dazu gibt, daß in Zukunft den Bärtierchen noch mehr Interesse als bisher entgegengebracht wird. K. E.

Martini, Ernst, Beiträge zur medizinischen Entomologie und zur Malaria-Epidemiologie des unteren Wolgagebietes. Quart. XII und 134 Seiten, 42 Abbildungen auf 14 Tafeln und 3 Karten. 1928. Verlag von Friederichsen, de Gruyter & Co. m. b. H., Hamburg 36. Rm. 12.

(Abhandlungen aus dem Gebiet der Auslandskunde Bd 29, Reihe D Bd. 3.)

Die vorliegende Veröffentlichung gibt den Bericht über Studien in der Umgebung von Saratow zur genauen Untersuchung der Stechmückenfauna. Für den Verfasser stand im Vordergrund erstens das Interesse, im Südosten Europas, von wo bisher noch so gut wie keine Nachrichten über die Stechmückenfauna vorlagen, gründliche faunistische Ermittlungen machen zu können, welche geeignet erschienen, über die Verbreitung vieler, bisher nur aus West- und Mitteleuropa bekannter Arten Aufschluß zu geben und eine Erkenntnis der der geographischen Verbreitung dieser Tiere zugrunde liegenden Gesetze anzubahnen. Zweitens war es nötig, die theoretischen Ableitungen über die Epidemiologie der Malaria, die der Verfasser auf Grund der Kriegserfahrungen und der Literatur in den letzten Jahren gemacht hatte, im Malariagebiet selbst auf ihre Richtigkeit zu prüfen.

Die Martinische Schrift enthält so viele Erörterungen von allgemeinsten Bedeutung, daß sie nicht nur für den Mediziner und Hygieniker, sondern für jeden angewandten Entomologen größtes Interesse besitzt. K. E.

Schuster, Julius, Linné und Fabricius, zu ihrem Leben und Werk. Drei Faksimiles mit einem Nachwort über das natürliche System. München, Verlag der Münchener Drucke. 1928. Preis Rm. 4.

Das vornehm ausgestattete Heft (IV. Sonderheft) der „Münchener Beiträge zur Geschichte und Literatur der Naturwissenschaften und Medizin“ sollte jeder Entomologe lesen. Er erfährt darin so viel menschlich Interessantes der 2 großen Naturforscher und Systematiker, daß er die Autorennamen, die so unzähligemale vorkommen, gewiß nicht mehr rein mechanisch lesen und schreiben wird, sondern mit einer lebenswarmen Vorstellung verbinden wird. Der erste Faksimile-Druck gibt die Biographie Linnés wieder, die Fabricius im Jahre 1780 unter dem Titel „Einige nähere Umstände aus dem Leben des Ritters von Linné“ veröffentlicht hat. Dann folgen 2 Faksimiles: „Introductio ad ordines naturales e Manuscripto Giesekeii“ und „Introductio ad ordines naturales e Manuscripto Fabricii“ aus Caroli a Linne, Praelectiones in ordines naturales plantarum (Edidit Paulus Diet. Gieseke, Hamburgi 1792). Sodann folgt die hochinteressante „Autobiographie des Naturforschers Fabricius“. Den Schluß bilden einige Bemerkungen des Herausgebers zum „Natürlichen System“. Ein ausgezeichnetes Porträt Linnés (nach einem Pastell von Lindberg, 1753), ein Porträt von Fabricius (nach einer Zeichnung von Lade), ferner ein Bild von Linnés Museum zu Hammarby (wesentlich kleiner als ein Bahnwärterhäuschen!) und endlich ein Faksimile der Tafel von Büttners Natürlichem System nach Rüling 1774 schmücken das Heft, das bei seiner Ausstattung als sehr preiswert zu bezeichnen ist. K. E.

Hirsch, G. Chr., Index Biologorum. Investigatores, Laborantia, Periodica. Berlin (Julius Springer). 1928. Preis geb. Rm. 27.

Der Hirschsche Index zerfällt in 3 Teile: Der erste und umfangreichste Teil (S. 1—335) bringt die Namen der Forscher auf dem Gesamtgebiet der Biologie, Geburtsjahr, Stellung, Adresse, die Spezialforschungsgebiete. Jahr und Ort der Doktorpromotion usw.; der 2. Teil (S. 336—539) führt die Institute auf, geordnet nach den Disziplinen, mit Angabe der Leiter jedes Institutes und der Hauptarbeitsgebiete, und der 3. kleinste Teil enthält eine Aufzählung der heute erscheinenden Periodica.

Der Index gehört zum unentbehrlichen Handwerkzeug jedes Biologen. Bei einer Neuauflage wird eine größere Vollständigkeit anzustreben sein. K. E.

Neue Literatur.

Eingesandt von Juni 1928 bis Januar 1929.

- Andres, Adolf**, The Dragon-flies of Egypt. — Mém. de la Soc. Roy. Ent. d'Egypte. Mit 5 zum Teil bunten Tafeln. 1928.
- Andres, Adolf**, Révision des Espèces Egyptiennes du genre *Blaps*. — Bull. Soc. Ent. d'Egypte. 1928.
- Annand, P. N.**, A Contribution toward a Monograph of *Adelginae* (*Phylloxeridae*) of North America. — Stanford University California 1928. (146 S. Mit 31 Abb. im Text.)
- Appel, Otto**, Krankheiten des Kern- und Steinobstes. Teil I u. II. Mit je 24 farb. Tafeln. — Berlin, Verlag P. Parey. 1928.
- Baden**, Vereins-Nachrichten der Bad. Ent. Vereinigung Freiburg i. Br. Nr. 8. März 1928.
- Barbey, Aug.**, A. Travers les forêts incendiées. — Mit 6 Abb. L'Illustration. 1928.
- Bauer**, Warmwasser- und Saprosoolverfahren für die Rebenentseuchung. — D. Dtsche. Weinbau. 1928.
- Biologische Reichsanstalt**, Arbeiten aus der B. R. A. Bd. XVI. Heft 2. Berlin 1928. (Aus dem Inhalt: A. Schilder u. Maria Schilder, Die Nahrung der Coccinelliden usw.).
- Biologische Reichsanstalt**, Krankheiten und Beschädigungen der Kulturpflanzen im Jahre 1927. — Zusammengestellt von E. Werth. Berlin 1928.
- Biologische Reichsanstalt**, Flugblatt Nr. 6: Schädliche Spinnerraupen an Garten-, Park- und Straßenbäumen. Von Dr. M. Schmidt. — Flugblatt Nr. 46: Erprobte Mittel gegen tierische Schädlinge. Von W. Trappmann. — Flugblatt Nr. 52: Die Herstellung kupferarsen- und nikotinhaltiger Spritzbrühen für den Pflanzenschutz. Von Zillig u. Herschler. — Flugblatt Nr. 58 (dritte Aufl.): Maden und Raupen an Kohl. Von Dr. M. Schmidt. — Flugblatt Nr. 92: Rübenasckäfer und ihre Bekämpfung. Von H. Blunck u. H. Hähne. — Flugblatt Nr. 93: Die fünf wichtigsten Krankheiten der Rosen und ihre Bekämpfung. Von Dr. Laubert. — Berlin 1928.
- Bischoff, W.**, Die Ökologie der palaearktischen Blepharoceriden. — Ergebn. u. Fortschr. d. Zool. 1928 (68 S. 53 Abb.).
- Blank-Weißberg, Stefan**, Die Bekämpfung des Anophelismus in Polen im Jahre 1927. — Lwow 1928 (Bull. Ent. Pologne).
- Blunck, H., Bremer H., und Kaufmann, O.**, Untersuchungen zur Lebensgeschichte und Bekämpfung der Rübenfliege (*Pegomyia hyoscyami* Pz.). 150 Seit. 30 Abb. 3 Karten u. 1 col. Tafel. — Arb. a. d. Biol. Reichsanstalt XVI. Heft 3. Berlin 1928.
- Boas, J. E. V.**, Kampen mod oksebremseplagen i Danmark (*Hypoderma*). — Kopenhagen 1928 (39 S.).
- Bodenheimer, F. S.**, Materialien zur Geschichte der Entomologie. Bd. I. 498 Seit. Lexikonformat. Mit 24 Taf. u. 152 Abb. im Text. — Berlin (W. Junk). 1928.
- Bovien, Prosper**, Blommehvespen og Paerehvespen. (*Hoplocampa fulvicornis* og *H. brevis*). — Gartner Tid. 1928.
- Bovien, Prosper**, Lidt om Aebetraees Knopviklere (Tortricictae). — Gartner Tid. 1928.

- Bremer, H.**, Geschichte des Rübenfliegenbessels im nördlichen Vorpommern und auf Rügen im Jahre 1924. — Arb. a. d. Biol. Reichsanst. Bd. XVI. 1928.
- Bremer, H.**, Dieselbe im Jahre 1925. — Ebenda.
- Bremer, H.**, Dieselbe im Jahre 1926. — Ebenda.
- Bremer, H.**, und **Kaufmann, O.**, Die natürlichen Feinde der Rübenfliege. — Arb. a. d. Biol. R. A. XVI. 1928.
- Britton, W. E.**, siehe Connecticut.
- California**, siehe Hilgardia.
- Cioplako, W.**, Das Blausieb in den südlichen Steppenforstrevieren. — Mitt. Forstl. Vers.-Wes. Ukraine IX. 1928. (Russisch mit deutsch-Resumé.)
- Chemische Fabrik Schleich**, Die wirksame Bekämpfung des Rübenasckäfers. — Durch Schleichs Peritt. Berlin 1927.
- Claus, J.**, Das Tannensterben im sächsischen Walde. — Landesverein Sächs. Heimatschutz. XVII. Heft 7 u. 8. Dresden 1928.
- Connecticut**, 27. Report of the State entomologist of Connecticut. — By W. E. Britton. Febr. 1928.
- Cotton, R. T.**, and **Roark, R. C.**, Fumigation of Stored-Product Insects with certain Alkyl and Alkylene Formates. — Ind. and Engin. Chem. Vol. 20 Nr. 4. April 1928.
- Dahl, Friedrich**, Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile. 7. Teil: Coleoptera oder Käfer. I. Carabidae von Tenge Mrozek-Dahl. 8. Teil: Spinnentiere oder Arachnoiden. III. Opiliones, Pseudoscorpionida, Pentastomida. Von Kästner, Schenkel, Loman und Sprehn. — Jena (Gustav Fischer). 1928. Preis 12,— Rm. und 8,— Rm.
- Dahl, Friedrich**, Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile. 12. Teil: Spinnentiere oder *Arachnoidea*. IV. Bärtierchen (*Tardigrada*) von E. Marcus. 11. Teil: Zweiflügler oder *Diptera*. II. Allg. Teil von Fr. Hendel. 13. Teil: Zweiflügler oder *Diptera*. III. *Muscidae* von O. Karl. — Jena (Gustav Fischer). 1928. Preis 11. Teil 8,— Rm., 12. Teil 15,— Rm. und 13. Teil 15,— Rm.
- Dampf**, Metodos modernos para el combate de plagas de origen animal. (Übersetzung von Escherichs Neuzeitliche Schädlingsbekämpfung). — Bull. Mens. II. Nr. 6 u. 7. 1928.
- Deckert, W.**, Befriedigende Ergebnisse bei der Hausbock (*Hyloterpes*)-Bekämpfung mit Blausäure. — Tech. Gemeindeblatt 1928. Nr. 17.
- Demarest, Leonard, Mortimer**, A List of the Insects of New York (with a list of the Spiders and certain other allied groups. Cornell University. — Ithaca 1928. (1120 S. 1 Karte.)
- Dingler, Max**, *Chalcographus*-Fraß in Weymouthskiefern. — Forstwiss. Centrbl. 1928.
- Driggers Byrley, F.**, Galls on stems of cultivated Blueberry (*Vaccinium corymbosum*) caused by a Chalcidoid, *Hemadas nubilipennis* Ashm. — Journ. New York Entom. Soc. 1927.
- Eckstein, K.**, Der Hausbock. — Bad. Bl. f. ang. Entom. 1928.
- Eckstein, K.**, Neue Schädlinge an jungen Kiefern (*Tortrix politana*). — Die Forst. Zeit. 1928.
- Eggers, Friedrich**, Die stiftführenden Sinnesorgane. Morphologie und Physiologie der chordotonalen und tympanalen Sinnesapparate der Insekten. (353 S. mit 149 Abb.) — Berlin (Gebr. Bornträger.) 1928. Preis 34 Rm.
- Eidmann, H.**, Crabroniden als Bewohner alter Stämme. — Forstwiss. Centrbl. 1928.
- Eidmann, H.**, und **Berwig, W.**, Untersuchungen über physikalische Eigenschaften, insbesondere Haftfähigkeit von Arsenbestäubungsmitteln. — Forstwiss. Centrbl. 1928. 26. S. 10 Abb.
- Ellinger, Tage**, and **Sachtleben, Hans**, Notes on the Central European Parasites of *Pyrausta nubilalis* Hb. — Intern. Corn Borer Invest. Chicago 1928.
- Emerson, Alfr. Edw.**, Termites of the Belgian Congo and the Cameroon. — Bull. Americ. Mus. Nat. Hist. LVII. New York 1928. 174 S. 18 Taf.

- Faes, H.**, La lutte contre les chenilles fileuses ou chemilles d'Hyponomeutes. — An. agric. Suisse 1928.
- Faes, H.**, Influence des conditions climatiques sur le développement des insectes et champignons parasites des cultures. — An. agr. Suisse 1928.
- Faes, H.**, Rapport Annuel 1927. Station fédér. d'essais vitic. a Lausanne et domaine de Pully. — An. agr. Suisse 1928.
- Frickhinger, H. W.**, Neues aus dem Gebiet der Schädlingsbekämpfung. — Südd. Apotheker-Zeitg. 1928.
- Frickhinger, H. W.**, Die Tagung der „Deutschen Gesellschaft für angewandte Entomologie“. — D. staatl. gepr. Desinfektor 1928.
- Frickhinger, H. W.**, Der Messingkäfer und seine Bekämpfung. — Zeitschr. f. Des. u. Gesundheitswesen. 1928.
- Frickhinger, H. W.**, Massenaufreten von Hausschädlingen. — Mitt. Ges. f. Vorratsschutz. 1928.
- Gabritschewsky, E.**, Sécence embryonnaire rajeunissement et déterminisme des formes larvaires de „*Miastor metraloas*“ (*Cecidomyidae*, *Diptera*). — Bull. biol. France et Belg. 1928.
- Gasow, H.**, Die Frühdiagnose des Auftretens der Azaleenmotte (*Gracilaria azaleella* Br.). — Arb. a. d. Biol. R.-A. XV. H. 5. 1928.
- Geinitz, B.**, Zur Biologie des Messingkäfers. — Bad. Bl. f. ang. Ent. 1928.
- Goesch, H.**, Zur Kiefernspannerbekämpfung. Erwiderung auf den Artikel von Professor Dr. Wolff. — D. Dtsche. Forstwirt X. 1928. Nr. 111.
- Greese, N.**, Zur Biologie des großen braunen Rüsselkäfers (*Hylobius abietis* L.). — Mitt. Forstl. Vers. Wes. Ukraine IX. 1928. (Russisch mit deutschem Resumé).
- Greese, N.**, Zur Frage über die Bedeutung der Fanggräben als Abwehrmittel gegen den großen braunen Rüsselkäfer (*Hyl. abietis* L.). — Mitt. Forstl. Vers.-Wes. Ukraine IX. 1928.
- Griffitts, T. H. D.**, *Anopheles atropos* Dyar and Knab, a note on its breeding and other habits. — U. S. Publ. Health Serv. 1927.
- Hamburg.** — Institut für angewandte Botanik. Bericht über die Tätigkeit der Abteilung für Pflanzenschutz (20. bis 26. Ber. für die Zeit vom 1. Juli 1917 bis 30. Juni 1924 von Lindinger). Hamburg 1927.
- Hamburg.** Jahresberichte des Instituts für angewandte Botanik für 1924—1927. — Hamburg 1928.
- Hase, Albrecht.** Kurzscluß durch Mehlmoten (*Ephestia kuehniella* Zell.) — Gesundh.-Ingenieur 1928.
- Hazellhoff, E. H.**, Entomologisch Onderzoek XIV. — Proefstat. Java-Suikerindustr. 1927.
- Hazellhoff, E. H.**, Witteluisbestrijding en biologie der Boordereiparasieten door. 1928.
- Headlee Thomas, J.**, siehe New Jersey.
- Headlee Thomas, J.**, Some Data relative to the relationship of temperature to Codling Moth activity. — Journ. New York Ent. Soc. 1928.
- Hecht, Otto.** Hydrocyanic Acid Fumigation for Combating Insects. New York 1928.
- Hecht, Otto.** Über die Sproßpilze der Oesophagus-Ausstülpungen und über die Giftwirkung der Speicheldrüsen von Stechmücken. — Arch. f. Schiffs- u. Tropenhygiene. 1928.
- Hendel, Fr.**, Blattminenkunde Europas I. Die Dipterenminen. Lieferrg. 2. Wien 1928.
- Hilgardia**, A Journal of Agricultural Science. Published by the California Agricultural Exper. Station Vol. 3.
- Horn, W.**, Das Schweigen im Walde (über L. O. Howard). — Ent. Mitt. XVI. 1927.
- Hutson, Ray**, Package versus overwintered bees for orchard Use as Pollenizers. — Am. Bee Journ. 1928.
- Hutson, Ray**, A reliability Study of Kelty's Method for Differential-Diagnosis of Brood Diseases. — Am. Bee Journ. 1928.

- Iljinsky, A., und Greese, N.**, Besichtigungsmethoden und Resultate vom Kiefernspinner beschädigter Wälder. — Mitt. Forstl. Vers.-Wes. Ukraine IX. 1928. (Russisch mit deutschem Resumé).
- Inomata, S.**, Suggestions to the 4. Intern. Congr. of Entomology (Ithaka). 1928.
- International Committee of Phytopathology and Economic Entomology.** — Third Report 1927/28. (Editor T. A. C. Schoevers). Wageningen 1928.
- Janisch, Ernst**, Die Lebens- und Entwicklungsdauer der Insekten als Temperaturfunktion. — Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 132.
- Japan**, Insecta Matsumurana Vol. II. Nr. 4 und Vol. III. Nr. 1. Enthält Arbeiten von Kono, Sato, Matsumura, Uchida usw. Japporo 1928.
- Jorgensen, C. A., og Thomsen, Mathias**, Bygsorter og Havreavl. Tid. Planteavl. 1928.
- Kaufmann, O.**, Geschichte des Rübenfliegenbefalls im Jahre 1925. Arb. a. d. Biol. R. A. XII. 1928.
- Kaufmann, O.**, Dieselbe im Jahre 1926. Ebenda.
- Kaufmann, O.**, Dieselbe im Jahre 1927. Ebenda.
- Kovačević Željko**, Sušenje hrastova u posanini. — Entomoloskibijoloska studija. Zagreb 1928 (48 S. 8 Abb.)
- Kozbantschikov, J.**, New biometrical investigation of the Phylloxera-Races. — Zeitschr. f. induct. Abst.- u. Vererbungslehre. 1928.
- Kubl, Willi**, Die Variabilität der abdominalen Körperanhänge von *Forficula auricularia* L. (230 S., 69 Abb. u. 93 Tabellen). — Zeitschr. f. Morph. und Ökol. 1928.
- Kuntz, Roman**, Genetische Analyse der Färbungsvariabilität des Blattkäfers *Melasma aenea* L. — Zeitschr. f. induct. Abst.- u. Vererbungslehre. 1928.
- Kuwana, Inokichi**, The Diaspine Coccidae of Japan V. Min. — Agric. and Forestry Japan. Scient. Bull. Nr. 1. 1928.
- Kuwana, Inokichi**, Aleyrodidae or white fließ attacking citrus plants in Japan. Ebenda.
- Krauß, H. A.**, Der Messingkäfer (*Niptus hololeucus*). — Bad. Bl. f. ang. Ent. 1928.
- Lauterborn, R.**, Die Anfänge der Forstzoologie in Baden. II. u. III. — Bad. Bl. f. ang. Ent. 1928.
- Lengerken, H. v.**, Über die Entstehung bilateral-symmetrischer Insektengynander aus verschmolzenen Eiern. — Biol. Zentrbl. 1928.
- Lindinger**, Die Schildläuse der mitteleuropäischen Gewächshäuser. — Ent. Jahrb. 1924/25.
- Lindinger**, siehe Hamburg.
- Loos, Kurt**, Welche Mittel stehen der Natur zur Verfügung, um der Entstehung von Insektenkalamitäten entgegenzuarbeiten? — Sud. Forst- u. Jagdztg. 1927.
- Loos, Kurt**, Welche Ortsveränderungen nehmen unsere heimischen Meisen während der Jahresfrist vor und welche wirtschaftliche Bedeutung haben diese für uns? — Ebenda 1928.
- Magne, Bruce**, Notes on the influence of temperature and humidity on oviposition and early life of Anopheles. — U. S. Publ. Health Serv. 1926.
- Mahdihassan, S.**, Early Recognition of Sex among Lac Insects. — Journ. Ind. Inst. of Science. Vol. 9. (1925.) Mit 10 Tafeln.
- Malenotti Ettore**, Lo *Sminthurus viridis* Lubb dannose al frumento. — Acc. Agr., Sc. e lett. Verona 1928.
- Malenotti Ettore**, Fumigazioni a zero gradi (Con note sulla *Epidiaspis pricola* Dee Guer.). — L'Italia agricola. 1928.
- Marchal, Paul**, Etude biologique et morphologique du Puceron lanigère du Pommier (*Eriosoma lanigerum* Haus). — Ann. des Epiphyties. XIV. 1928. Nr. 1. (106 S. 37 Abb.)
- Marcovitsch, S.**, Studies on Toxicity of Fluorine Compounds. — Univers. Tennessee. 1928.
- Marshall, Wm. S.**, The Malpighian Tubules of the Larva of *Heptagenia interpunctata* Say. — An. Ent. Soc. Amer. Vol. XX. Nr. 2. 1927.
- Martini, E.**, Eine interessante Variante am Hypopygium einer Calicide. — Ent. Mitt. 1928.

- Martini, E.**, Übersegmentale Gliederung nematocerer Dipteren I—IV. — Zool. Anz. 1928.
- Martini, E.**, Malaria und Malariabekämpfung in der Türkei. — Seuchensbekämpfung. 1928. Heft 1/2.
- Martini, E.**, Beiträge zur medizinischen Entomologie und zur Malaria-Epidemiologie des unteren Wolgagebietes. — Hamburg. Univers. Abh. aus dem Gebiet der Auslandskunde. Bd. 29. 1928.
- Mattes, Otto**, Über den Entwicklungsgang der Microsporidie *Thelohania ephestiae* u. die von ihr hervorgerufenen Krankheitserscheinungen. — (56 S. 10 Abb. 4 Taf.) Zeitschr. f. wiss. Zoologie. Bd. 132. Leipzig 1928.
- Mehner**, Das Hinsiechen der Fichtenbestände im sächsischen Niederlande durch Fraß der Fichtenblattwespe. — Landesver. Sächs. Heimatschutz. XVII. Heft 7 u. 8. Dresden 1928.
- Meinecke, E. P.**, The evaluation of loss from killing diseases in the young forest. — Journ. of Forestry. Washington 1928.
- Meinecke, E. P.**, A report upon the effect of excessive tourist travel on the California Redwood Parks. — Sacramento 1928.
- Meinecke, E. P.**, Forest Protection-Diseases. — Journ. of Forestry. 1925.
- Menzel, R.**, Über den Nestbau von *Sceliphron*. — Rev. Suisse de Zool. 1928.
- Mexiko.** — Muestuario de las laminas a colores de las principales plagas mexicanas de la agricultura. 1928.
- Mexiko.** — La Langosta devastadora de Mexico. Los Trab. centrf. del Labor. Biol. Boletin. Nr. 4. Veracruz 1926.
- Mexiko.** — Boletin Mensual. Organo de la Oficina para le Defensa Agricola. Tomo II. Nr. 1—9. (1928.)
- Mississippi.** — The Quarterly Bulletin of the State Plante Board of Miss. Vol. 8. Nr. 1 u. 2. (July.) 1928.
- Molz, E.**, Reizphysiologische Versuche zur Bekämpfung des Rüben nematoden (*Heterodera Schachtii*). Fortschr. der Landw. 1928.
- Mordvilko, M.**, Nouvelle contribution a l'étude de l'anolocylie chez les Aphides. *Forda formicaria*. Heyd. et sa forme anolocyclique. — Compte rend. (Séance 3. Dez. 1928.)
- Mordvilko, M. A.**, Nouvelle contribution a l'étude de l'anolocylie chez les Pemphigiens des Pistachiers. — Compt. rend. Paris 1928.
- Mordvilko, M. A.**, Les Pemphigiens des Pistachiers et leurs formes anolocycliques. — Bull. Soc. zool. France 1928.
- Mordvilko, A.**, The Evolution of Cycles and the Origin of Heteroecy (Migrations in Plant-Lice). — An. Magaz. of Nat. Hist. 1928.
- Nagel, W.**, Einwirkung verschiedener Arsenpräparate auf die Nonnenraupe. Frankfurt 1928.
- Neiva, Arthur**, Os trabalhos da Comissão de Estudo e Debellação da Praga Cafêeira, desde sen inicio. — São Paulo 1928.
- New Jersey.** — Report of the Dep. of Entom. of the New Jersey Agr. Exp. Stat. By Thomas J. Headlee. 1928.
- Okamoto, H.**, and **Takahashi, R.**, Some Aphididae from Corea. — Insekta Matsum. Vol. I. Nr. 3. 1927.
- Paoli, G.**, Antonio Berlese. (Nekrolog.) — Mem. Soc. Ent. Ital. VI. 1927. (30 S.)
- Paoli, G.**, Casi fitopatologici osservati in Liguria 1927. — Bull. Staz. Pat. veg. Roma. VII. 1927.
- Pax, F.**, und **Arndt, W.**, Die Rohstoffe des Tierreichs. I. Lief. (Bd. II, Bog. 1—10), Schmucksachen, kunstgewerbliche Arbeiten und Drechslerrohstoffe aus wirbellosen Tieren. Berlin. (Gebr. Bornträger.) 1928. Preis 15,— Rm.
- Polen.** — Report of the institute of Forest Protection and Entomology. — Skierniewice-Poland 1924—1927. Lwow 1928.
- Pustet, A.**, Einige Versuche zur Bekämpfung von Speicherschädlingen. — Prakt. Bl. f. Pflanzenschutz. 1927.

- Raciecka, Marja**, On the innervation of the wings of Rhopalocera. — Trav. Soc. Sc. et d. Lettres de Vilno. Tome IV. 1928. (Polnisch m. engl. Resumé.)
- Reh, L.**, Universitätsstadt und Museen. Hamburger Nachrichten. 1928.
- Reissig**, Beobachtungen und Erfahrungen bei der Spannerbekämpfung mittels Flugzeug im Jahre 1926. — Forstw. Centrbl. 1927.
- Reissig**, Über *Strophosomus coryli* und *obesus*, die Schmerbauchrüßler. — Forstw. Centrbl. 1928.
- Reissig**, Wurmschäden an Eichen. — Holz-Zentralbl. 1929.
- Rettich**, Das Auftreten schädlicher Forstinsekten in Baden im Jahre 1928. — Bad. Bl. f. ang. Ent. 1928.
- Rettich**, Das Auftreten der Kieferabuschnhornblattwespe (*Lophyrus pini*) in Baden 1927. — Silva 1928. Nr. 4.
- Rettich**, Das Auftreten von schädlichen Forstinsekten in den Kiefernbeständen des badischen unteren Rheintals, im besonderen der Kiefernblattwespe (*Lophyrus pini* L.) in den Jahren 1927. — Bad. Bl. f. ang. Ent. 1928.
- Rhumbler, L.**, Die sogenannten Wolläuse und ihre Beziehungen zum Eingehen von Bäumen. — Silva 1928.
- Rhumbler, L.**, Maikäferflugjahre in Münden und einiges über Maikäferflugjahre im allgemeinen. — Forstarchiv 1926.
- Rhumbler, L.**, Maikäferflüge in Münden. — Verhdl. D. G. f. ang. Ent. 1926.
- Rimpar, W.**, Über das Vorkommen von Schlamm-(Ernte-)Fieber in Südbayern im Sommer 1926. — Münchn. Med. Woch. 1927.
- Roark, R. C., and Cotton, R. T.**, Insecticidal Action of some Esters of Halogenated Fatty Acids in the Vapor Phase. — Ind. and Engin. Chem. Vol. 20. Nr. 5. (May 1928).
- Roark, R. C.**, Review of United States Patents relating to Pest Control. — Bureau of Chemistry and Soils. Vol. I. Nr. 4—9. 1928.
- Rösch, G. A.**, Über die Bautätigkeit im Bienenvolk und das Alter der Baubienen. (14 Abb. 34 S.) — Zeitschr. f. vergl. Phys. 1927.
- Rösch, G. A.**, Experimentelle Untersuchungen über die Entstehung von Zwittern bei der Honigbiene (*Apis mellifica* L.). — Verh. D. Zool. Ges. 1928.
- Rolle**, Untersuchungen über die Wirkung des Pyrethrumpulvers auf Muscidenbrut. — Zeitschr. f. Des. u. Ges. 1928.
- Rudnew, D.**, Der große Bockkäfer (*Cerambyx cerdo* L.) in der Ukraine. — Mittl. Forstl. Vers.-Wes. Ukraine. IX. 1928.
- Rudolfs, Willem**, Studies on chemical changes during the life cycle of the Tent caterpillar (*Malacosoma americana* F.). III. Soluble ash and sulfates. — Journ. New York Ent. Soc. XXXV. 1927.
- Russkoff, M.**, Einige schädliche Forstinsekten, die in den Wäldern Bulgariens während des Jahres 1927 festgestellt wurden. — Mitt. Bulg. Entom. Ges. 1928. (Bulgarisch m. deutschem Resumé.)
- Schilder, Fr. A., und M.**, Die Nahrung der Coccinelliden und ihre Beziehungen zur Verwandtschaft der Arten. — Arb. Biol. R.-A. 1928. XVI. H. 2.
- Schilling, H., Frh. v.**, Die Schädlinge des Obst- und Weinbaues. Mit 16 Abb. und 2 Farbentafeln. 3. Aufl. Frankfurt a. O., (Trowitzsch & Sohn). 1928.
- Schimitschek, Erwin**, Beobachtungen bei einer Übervermehrung der Tannentrieblaus *Dreyfusia Nüsslini* C. B. — Centrbl. f. d. ges. Forstw. 1928.
- Schröder, Chr.**, Handbuch der Entomologie. 39. Lief. Preis 8,— Rm.
- Schütze, W.**, Merkblatt zur Schnakenbekämpfung. Hanau 1928.
- Severin, Henry, H. P.**, Some Host Plants of Curly Top. — Hilgardia 1928.
- Severin, Henry, H. P.**, Transmission of Tomato Yellows, or Curly Top of the Sugar Beet, by *Eutettix tenellus* (Baker). — Ebenda.
- Shinoda, O.**, Über die eiweißlösenden Enzyme im Magensaft von *Astacus*. — Zeitschr. f. vergl. Phys. VII. 1928. (40 S.)

- Siemaszko Janina i Wineenty**, Owadorosty polskie i palearktyczne (*Laboulbenia* les polonici et palaearctici). — Lwow 1928. (Bull. ent. d. l. Pologne).
- Spessivtseff, Paul**, Studien über die Biologie der Borkenkäfer Schwedens mit bes. Berücksichtigung der Generationsfrage. I. (Schwedisch m. deutschem Resumé). — Medd. Stat. Skogsförs. Häfte 24. Nr. 8. 1928.
- Speyer, W.**, Honigtau an Apfelknospen als Folge von Raupenfraß. — Nachr. D. Pfl. 1928.
- Speyer, W.**, Chrysomeliden. Blattkäfer. — Handb. d. Pflanzenkr. V. Band: Tierische Schädlinge von Dr. L. Reh. Berlin 1928.
- Speyer, W.**, Ist der Apfelblattsäuger noch eine Gefahr für den niederelbischen Obstbau? — „D. Landwirtschaft“ (Stader Tageblatt 1928).
- Sprengel, L.**, Untersuchungen über den Blutlausparasiten *Aphelinus mali* Hald. — Anz. f. Schädlingsskde. IV. 1928. H. 12.
- Sprengel, L.**, Über die Lebensgeschichte der Pflaumensägewespe und Versuche zu ihrer Bekämpfung. — Dtsch. Obst- u. Gemüsebau. 1928.
- Steingruber, Paul**, Kurze Anleitung zur Rebstockauslese. — Allg. Wein-Zeitg. 1928.
- Stellwaag, F.**, Forschungen über die Epidemiologie des Heu- und Sauerwurms (*Clysis ambiguella* und *Polychrosis botrana*). — Verh. D. Ges. f. angew. Ent. 1927.
- Stellwaag, F.**, Was lehrt uns das Jahr 1926 in der Bekämpfung des Heu- und Sauerwurms? — „Pfalzwein“. 1927.
- Stellwaag, F.**, Die Zukunft der Schädlingsbekämpfung im Weinbau. — Ebenda 1928.
- Stellwaag, F.**, Anleitung zur Bekämpfung der wichtigsten Rebschädlinge. — Neustadt a. H. 1928.
- Stellwaag, F.**, Epidemiologisch-statistische Untersuchungen für eine rationelle Schädlingsbekämpfung, durchgeführt an den Traubenwicklern. — Anz. f. Schädlingsskde. 1928.
- Stübinger, H.**, Der biologische Nachweis von Arsen. — Erlang. Jahrb. f. Bienenkde. Berlin 1928.
- Surinam**, Departement Landbouwproefstation in Suriname. — Verslag over de jaren 1924—1927. Paramaribo 1928.
- Takahashi, R.**, A new species of *Aphididae* from Formosa and 3 species new to China. — Trans. Nat. Hist. Soc. Formosa. Vol. 17. 1927.
- Takahashi, R.**, *Coccidae* of Formosa (2). — Ebenda 1928.
- Takahashi, R.**, A new species of *Aphididae* from Formosa. — Ebenda 1928.
- Takahashi, R.**, *Coccidae* of Formosa (1). — The Philippin. Journ. Sc. Manila 1928.
- Takahashi, R.**, A List of the *Aphididae* of China. — Proc. Nat. Hist. Soc. Fukien Christ. Univers. Vol. I. June 1928.
- Tartu**. — The Agricultural Exp. Stat. of Tartu. University, Estonia, in 1928.
- Thomsen, Mathias**, Some observations on the Biology and Anatomy of a Cocoon-making Chalcid Larva, *Euplectrus bicolor* Swed. — Vidensk. Medd. Dansk nat. Foren. Bd. 84.
- Uvarov, B. P.**, Locusts and Grasshoppers. A Handbook for their Study and Control. — London. The Imperial Bureau of Ent. 1928. 352 S. (Lexikon). Mit 19 z. T. kolor. Taf. u. 116 Abb. im Text. Preis geb. 21 Shilling.
- Vietinghoff, A. v.**, Ernährungsbiologie und soziale Struktur. Studien über die Reaktionsweise der Vögel bei Gradationen von Schadinsekten. — Mitt. Ver. sächs. Ornith. II. 4. 1928.
- Watanabe, Kanji**, Silk Industry in Nippon (Japan). 1928.
- Weber, Hermann**, Zur vergleichenden Physiologie der Saugorgane der Hemipteren. Mit bes. Berücksichtigung der Pflanzenläuse. — Zeitschr. f. vergl. Physiol. 1928.
- Weber, Hermann**, Skelett, Muskulatur und Darm der schwarzen Blattlaus, *Aphis fabae* Scop. — Zoologica Heft 76. Stuttgart 1928. (120 in 4, 12 Taf. u. 15 Textabb.)
- Wille, Johannes**, Die durch die Rübenblattwanze erzeugte Kräuselkrankheit der Rüben. — Arb. Biol. R.-A. Bd. XVI. H. 1. 1928. 52 S.
- Zacher, Fr.**, Die Spinnmilben der Himbeere. — Nachr. D. Pflanzenschutz. 1928.
- Zacher, Fr.**, Weitere Mitteilungen zur Biologie von *Niptus hololeucus*. — Zool. Anz. Bd. 79. 1928.

- Zacher, L.**, Wie macht sich der Messingkäfer bemerkbar? — Flugblatt Nr. 1 der Ges. f. Vorratsschutz. 1928.
- Zander, Enoch**, Nahrungserwerb der Bienen und Schädlingsbekämpfung. 1928.
- Zhicharew, J.**, Schädliche und andere Schmetterlinge des Darnitzer Versuchsreviers. — Mitt. Forstl. Vers.-Wes. Ukraine. IX. 1928. (Russisch.)
- Zimmermann, H.**, Pflanzenschutzdienst in Mecklenburg 1927/28. Rostock 1928.
- Zoologischer Garten, Der.** — Zeitschr. für die gesamte Tiergärtnerei. Bd. I. H. 1/2. Leipzig 1928.
- Zweigelt, Fr.**, Klima und Entwicklung. — Ent. Anz. 1928.
- Zweigelt, Fr.**, Tätigkeitsbericht der Bundes-Rebenzüchtungsstation Klosterneuburg für die Jahre 1926—28. Wien 1928.
- Zweigelt, Fr.**, La culture des hybrides producteurs directs en Autriche. Treviso 1928.
- Zwölfer, W.**, Entomologie. — In: Sechs Monate Aufbauarbeit in der Türkei. Erstattet von Dr. Oldenburg. 1928.
-